E 1445

PETROL
SI
GAZE

1

BUCUREŞTI • IANUARIE 1964
VOL. 15 • P. 1—48

petrolexport

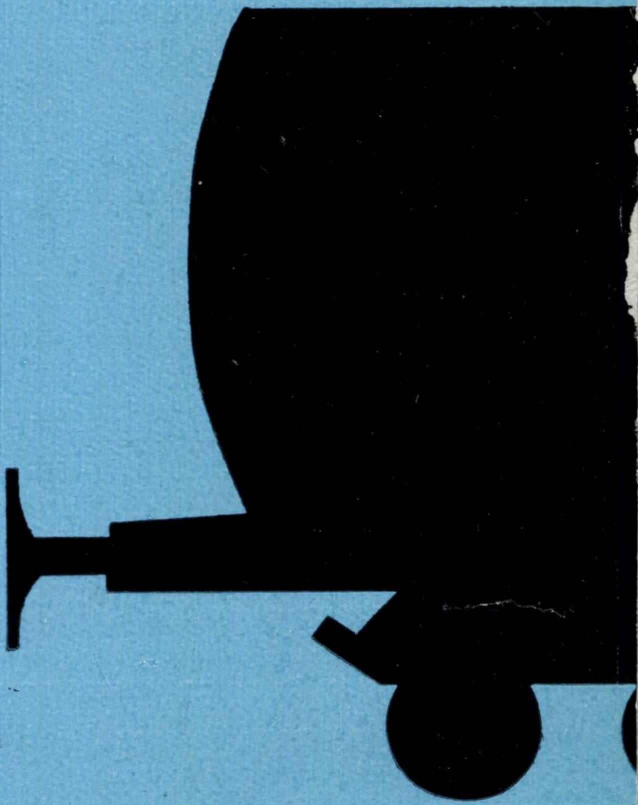
oferă

un sortiment variat de păcură cu calități superioare și cu proprietăți specifice condițiilor de utilizare

VĂ RECOMANDĂM

să folosiți cu încredere **păcura romînească,** apreciată de toți consumatorii, caracterizată prin:

- conținut redus de sulf max. 0,7%
- conținut redus de cenușă max. 0,3%
- putere calorifică inferioară de peste 9 400 kcal/kg
- congelări cuprinse între + 10 și + 35



Adresați-vă direct la

PETROLEXPORT

BD. 6 MARTIE Nr 42 BUCUREȘTI
TELEFON 157017 TELEX 266

COMITETUL DE REDACŢIE

Ing. I. NICULESCU, Laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil, ing. GH. ALDEA, ing. I. COSTESCU, ing. V. COVRIG, dr. ing. N. CRISTEA, Laureat al Premiului de Stat, dr. ing. AL. DRĂGAN, ing. I. ISTRATE, ing. G. PACOSTE, ing. N. ROŞCA, ing. I. TOCAN, candidat în ştiinţe tehnice, şi ing. A. ZBEREA.

CUPRINS

Pag.

Vizita conducătorilor de partid şi de stat la Rafinăria Brazi 1— 3

C. STOICA: **Anticlinoriul Govora** 4—10

I. COSTEA şi L. MOTAŞ: **Contribuţii la cunoaşterea microfaunei doggerului din vestul Platformei moezice** 11—15

G. MANOLESCU: **Posibilităţi noi în rezolvarea problemelor de echilibru de fază a sistemelor de hidrocarburi** 16—18

M. JUNG: **Determinarea regimului termic precum şi a zonelor de depunere a apei şi de formare a hidraţilor în conductele subterane de gaze** 19—23

E. CATALIN, A. CARAMAN şi M. ŞERBAN: **Electrificarea rafinăriilor de petrol şi efectele tehnico-economice ale acestei schimbări a agentului purtător de energie.** 24—29

G. IORDACHE: **Aditivi detergenţi pentru uleiuri lubrifiante** 30—35

INFORMAŢII ECONOMICE 35

DOCUMENTARE 36—38

RECENZII 39—41

CRONICĂ 42—45

SCURTE ŞTIRI 45—46

PLAN TEMATIC 47—48

Fotografia de pe copertă reprezintă instalaţia de solventare cu furfurol a uleiurilor minerale de la blocul de ulei de la rafinăria Teleajen

содержание

Посещение нефтеперегонного завода Бразь руководителями партии и правительства . . . . 1—3
К. Стойка: **Антиклинориум Говора** . . . . 4—10
И. Костя и Л. Моташ: **К вопросу изучения доггеровской микрофауны на западе Мезийской платформы** . . . . 11—15
Г. Манолеску: **Новые возможности в области решения задач по фазовому равновесию углеводородных систем** . . . . 16—18
М. Юнг: **Определение теплового режима, а также зон отложения воды и образования гидратов в подземных газопроводах** . . . . . 19—23
Е. Каталин, А. Караман, М. Шербан: **Электрификация нефтеперегонных заводов и технико-экономический эффект замены энергоносителя** 24—29
Г. Иордаке: **Моющие присадки для смазочных масел** . . . . . 30—35

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИИ

ХРОНИКА — ДОКУМЕНТАЦИЯ — РЕЦЕНЗИИ

К. Стойка: **Антиклинориум Говора.**

Надземные геологические поисковые работы, геофизическая и геохимическая разведка, проведенные в северной части Гетской низменности показали, что на параллели Рымникул-Вылча — Бэиле Говора, между долиной реки Олтец и долиной реки Тополог отмечается наиболее крупная геологическая структура Гетской низменности в виде антиклинориума состоящего из ряда складок протяжением около 50 километров и шириной 10 километров. Структура отличается благоприятными условиями для скопления углеводородов.

Перспективы развития исследовательских работ на этом антиклинориуме обусловлены положительными результатами, полученными Геологическим Комитетом в эоцене, в результате бурения скважин в Фолешть.

Petrol şi gaze *15*, nr. 1, 1964, стр. 4—10
ДК 553.982 : 665.51 : 622.1

Г. Манолеску: **Новые возможности в области решения задач по фазовому равновесию углеводородных систем.**

В статье приводятся:

α — преобразование классических уравнений фазового равновесия с использованием параметров χ_i, выведенных из классических коэффициентов равновесия k_i и допускающих расчёт последовательным приближением, иной раз производимый даже с помощью счётной линейки,

β — предложение, согласно которому для ряда практических применений в эксплуатации залежей, реальные системы с весьма большим числом компонентов (свыше 10^3) были представлены приближенно системами с тремя компонентами,

γ — форма уравнения второй степени в n_G, (фракция газовой фазы трехкомпонентной системы), допускающая весьма быстрое осуществление предложения (β) с помощью элементарных расчётов.

Petrol şi gaze *15*, nr. 1, 1964 стр. 16—18
ДК 661.716 : 66.048 : 541.123

М. Юнг: **Определение теплового режима, а также зон отложения воды и образования гидратов в подземных газопроводах.**

В статье рассматриваются теоретические уравнения по определению теплового режима в подземном газопроводе. Затем показано применение этих формул с целью наблюдения за условиями отложения воды и образования гидратов в трубопроводе. Вместе с тем описывается метод расчёта станций для сушки или подогрева газа, необходимых для предотвращения образования гидратов.

Petrol şi gaze *15*, nr. 1, 1964, стр. 19—23
ДК 621.643 : 66.073.3 : 662.987.3

Е. Каталин, А. Караман, М. Шербан: **Электрификация нефтеперегонных заводов и технико-экономический эффект замены энергоносителя.**

Высказывается ряд соображений относительно работ проведенных в течение последних лет в РНР по энергетической модернизации нефтеперегонных заводов посредством всемерной замены тепла в качестве носителя электроэнергией. Эта деятельность, взаимоувязанная с технологической модернизацией должна привести к преобразованию старых НПГ в предприятия с высокими энергетическими и технологическими показателями, приближающимися к соответствующим показателям новых НПГ.

В результате применения предлагаемых критериев предполагается, что энергетический к.д.п. рассматриваемого завода увеличится с 59,58 % — до электрификации, до 76,6 % — после нее.

Petrol şi gaze *15*, nr. 1, 1964, стр. 24—29
ДК 665.54 : 338.062.276

inhaltsverzeichnis

Der Besuch der Partei — und Staatsleiter in der Raffinerie Brazi 1– 3
C. STOICA : **Die Antiklinale Govora** 4–10
I. COSTEA und L. MOTAŞ : **Beiträge zur Kenntnis der Mikrofauna des Doggers, im Westen der Moesischen Plattform** 11–15
G. MANOLESCU : **Neue Möglichkeiten in der Lösung von Problemen des Phasengleichgewichts in Kohlenwasserstoffsystemen** 16–18
M. JUNG : **Die Bestimmung des Wärmebetriebs und die Zonen der Wasseransammlung und Bildung der Hydrate in unterirdischen Gasleitungen** 19–23
E. CATALIN, A. CARAMAN und M. SERBAN : **Die Elektrifizierung der Erdölraffinerien und die technisch-wirtschaftliche Auswirkungen des Ersatzes des Energieträgers** . . . 24–29
G. IORDACHE : **Waschmittelzusätze für Schmieröle** 30–35

WIRTSCHAFTLICHE INFORMATIONEN

DOKUMENTIERUNG — BUCHBESPRECHUNGEN — CHRONIK

C. STOICA : **Die Antiklinale Govora**

Die geologischen Oberflächenuntersuchungen und die geophysischen und geochemischen Lagerstättenforschungen im Nordteil der Getischen Niederung haben ergeben, dass auf der Linie Rîmnicul Vîlcea, Băile Govora, zwischen Valea Olteţul und V. Topologului sich die bedeutendste geologische Formation der Getischen Depression befindet und zwar in Form einer Antiklinale, bestehend aus mehreren Falten mit einer Ausdehnung von 50 Km Länge und 10 Km Breite. Die Struktur bietet günstige Voraussetzungen für Kohlenwasserstoffansammlungen.

Die Perspektiven der Erweiterung der Forschungsarbeiten in dieser Antiklinale sind von den günstigen Ergebnissen bestimmt, die vom Geologischen Kommitee in Eozän mit den Sonden von Foleşti erzielt wurden.

Petrol şi Gaze 15, H. 1, 1964, S. 4–10
DK 553.982: 665.5

G. MANOLESCU : **Neue Möglichkeiten in der Lösung von Problemen des Phasengleichgewichts in Kohlenwasserstoffsystemen.**

Der Ausfatz enthält : α — eine Abänderung der klassischen Gleichungen des Phasengleichgewichts, durch Anwendung der Parameter χ_i als Derivate des klassischen Gleichgewichtskoeffizienten k_i, was eine rasche Berechnung durch sukzessive Approximierung ermöglicht, die in gewissen Fällen dem Rechenschieber gleichkommt.

β — den Vorschlag, dass bei einigen praktischen Anwendungen in der Förderung der Lagerstätten, reale Systeme mit einer sehr grossen Anzahl von Komponenten (über 10^3) durch annähernde Dreikomponenten dargestellt werden sollen.

γ — eine Gleichungsform zweiten Grades in n_G (gasformige Phasenfraktion des Dreikomponenten Systems) die es ermöglicht den Vorschlag (β) verhältnismässig schnell durch einfache Berechnungen zu verwirklichen.

Petrol şi Gaze 15, H. 1, 1964, S. 16–18
DK 661.716: 66.048: 541.123

M. JUNG : **Die Bestimmung des Wärmebetriebs und die Zonen der Wasseransammlung und Bildung der Hydrate in unterirdischen Gasleitungen.**

Der Verfasser behandelt die theoretischen Beziehungen zur Bestimmung des Wärmezustandes in einer unterirdischen Gasleitung. Es wird die Anwendung des Wärmezustandes in einer unteridischen Gasleitung. Es wird die Anwendung gegebener Formeln zur Verfolgung der Wasseransammlung und der Bildung von Hydraten in der Leitung, dargelegt. Gleichzeitig wird ein Berechnungsverfahren zur Bemessung der Trocknungsstationen und Gaswärmungsstationen für die Vorbeugung der Hydratbildung angeführt.

Petrol şi Gaze 15, H. 1, 1964, S. 19–23
DK 621.643: 66.073.3: 662.987.3

I. E. CATALIN, I. A. CARMAN und I. M. ŞERBAN : **Die Elektrifizierung der Erdölraffinerien und die technisch-wirtschaftliche Auswirkungen des Ersatzes des Energieträgers.**

Es werden einige Schlussfolgerungen über das Vorhaben, das in den letzten Jahren zur energetischen Modernisierung der Erdölraffinerien in der RVR unternommen wurde gezogen wobei die Wärme als Energieträger durch Kraftstrom ersetzt wurde.

Dies gemeinsam mit der technologischen Modernisierung, vird die veralteten Raffinerien, in Betrieben mit hohen energetischen und technologischen Parametern verwandeln, die denen der neuen Raffinerien nahekommen.

Durch Anwendung der vorgeschlagenen Kriterien ist eine Steigerung des energetischen Wirkungsgrades der analysierten Raffinerien von 59.58 % (vor der Elektrifizierung) auf 76,6 % nach der Elektrifizierung vorgesehen.

Petrol şi Gaze 15, H. 1, 1964, S. 24–29
DK 665.54: 338.062.216

sommaire

La visite des dirigeants du Parti et de l'État a la raffinerie Brazi 1–3
C. STOICA : **L'anticlinorium de Govora** 4–10
I. COSTEA et L. MOTAŞ : **Contributions á la connaissance de la microfaune du Dogger dans l'ouest de la Plate-forme Mésienne** 11–15
G. MANOLESCU : **Possibilités nouvelles de résoudre les problèmes d'équilibre de phase des systèmes d'hydrocarbures** 16–18
M. JUNG : **La détermination du régime thermique et des zones de déposition de l'eau et de formation des hydrates dans les conduites souterraines de gaz** 19–23
E. CATALIN, A. CARAMAN et M. SERBAN : **L'électrification des raffineries de pétrole et les effets techniques et économiques de ce changement de l'agent énergétique** 24–29
G. IORDACHE : **Additifs détergents pour huiles lubrifiantes** 30–35

INFORMATIONS ÉCONOMIQUES

CHRONIQUE — DOCUMENTATION — COMPTES RENDUS

C. STOICA : **L'anticlinorium de Govora**

Les prospections géologiques de surface, géophysiques et géochimiques, effectuées dans la partie nord de la Dépression Gétique font ressortir que la structure géologique la plus proéminente de la Dépression Gétique se développe sur le parallèle Rîmnicu Vîlcea, Băile Govora entre la Vallée de l'Olteț et celle du Topolog, sous forme d'un anticlinorium constitué de plusieurs plis, s'étendant sur une longueur de 50 Km et une largeur de 10 km. La structure présente des conditions favorables à l'accumulation des hydrocarbures.

Les perspectives de développement des travaux de recherche sur cet anticlinorium sont déterminées par les résultats favorables obtenus, en ce qui concerne l'Eocène par le Comité Géologique, avec les sondes de Foleşti.

Petrol şi Gaze *15*, nr. 1, 1964 p. 4–20
C.D. 553.982 : 665.5

G. MANOLESCU : **Possibilités nouvelles de résoudre les problèmes d'équilibre de phase des systèmes d'hydrocarbures**

L'article présente : α — une transformation des équations classiques de l'équilibre des phases, utilisant les paramètres χ_i, dérivés des coefficients classiques d'équilibre k_i et permettant le calcul par approximations successives convergeant beaucoup plus rapidement, parfois admissible même à la règle, β — la proposition que les systèmes réels comprenant un très grand nombre de composants (plus de 10^2) soient représentés approximativement—pour certaines applications pratiques de l'exploitation des gisements — par des systèmes à trois composants, γ — une forme d'équation de 2-ème degré en n_G (la fraction de phase gazeuse du système à trois composants), permettant de réaliser relativement vite, par des calculs élémentaires la proposition (β).

Petrol şi Gaze *15*,. nr 1, 1964, p. 16–18
C.D. 661.716 : 66.048 :54 1.123

M. JUNG : **La détermination du régime thermique et des zones de déposition de l'eau et de formation des hydrates dans les conduites souterraines de gaz.**

L'article s'occupe des relations théoriques impliquées par la détermination du régime thermique dans une conduite souterraine de gaz. On décrit ensuite l'application de ces formules à l'étude des conditions dans lesquelles s'effectue la déposition de l'eau et la formation des hydrates dans la conduite. On propose de même une méthode de calcul pour établir les dimensions des stations de séchage ou de chauffage des gaz, nécessaires à la prévention de la formation des hydrates.

Petrol şi Gaze *15*, nr. 1, 1964, p. 19–23
C.D. 621.634 : 66.073.3 : 662.987.3

E. CATALIN, A. CARAMAN, M. ŞERBAN: **L'électrification des raffineries de pétrole et les effets techniques de ce changement de l'agent énergétique**

On présente les résultats des efforts accomplis au cours des dernières années dans la R.P.R. dans le domaine de la modernisation énergétique des raffineries de pétrole, par la substitution aussi large que possible de la chaleur par l'énergie électrique. Cette action, doublée par la modernisation technologique, aboutira à la transformation des raffineries anciennes dans des entreprises aux paramètres énergétiques et technologiques élevés, très rapprochés de ceux des raffineries nouvelles.

L'application des critériums proposés permettra d'augmenter le rendement énergétique de la raffinerie analysée de 59,58 % (avant l'électrification) à 76,6 % (après l'électrification).

Petrol şi Gaze *15*, nr. 1, 1964, p. 24–29
C.D. 665.54 : 338.062.216

contents

The visit of the Party and State leaders at the refinery of Brazi . . . . . . 1—3
C. STOICA : **The Govora anticlinorium** . . . . 4—10
I. COSTEA and L. MOTAŞ : **Contributions to the knowledge of the Dogger microfauna from the westen Moesian Platform** . . . . 11—15
G. MANOLESCU : **New possibilities of solving the phase equilibrium problems of hydrocarbon systems** 16—18
M. JUNG . **Determining the thermal regime, water deposition and hydrate formation zones in underground gas lines** . . . . 19—23
E. CATALIN, A. CARAMAN and M. SERBAN : **The electrification of petroleum refineries and the technical and economic effects of this substitution of the energy carrier** . . . 24—29
G. IORDACHE : **Detergent additives for lubricating oils** . . . . 30—35

ECONOMIC NEWS
DOCUMENTATION — REVIEWS — CRONICLE

C. STOICA : **The Govora anticlinorium**

The surface geological, geophysical and geochemical prospectings carried out in the northern part of the Getic Depression revealed that the most prominent geological structure of this Depression develops along the Rîmnicul Vîlcea, Băile Govora parallel, between the Olteţ Valley and the Topolog Valley. The structure, which is disposed as an anticlionorium consisting of several folds is 50 Km long and 10 Km wide and provides favourable conditions for hydrocarbon accumulations.

The prospects of investigations in this anticlinorium are determined by the favourable results obtained as concerns the Eocene by the Geological Committee at the drills of Foleşti.

Petrol şi gaze *15*, nr. 1, 1964 p. 4—10
D.C. 553.982 : 665.5

G. MANOLESCU : **New possibilities of solving the phase equilibrium problems of hydrocarbon systems**

The paper contains : (α) the transformation of the classical phase equilibrium equations, using the χ_i parameters derived from the classical equilibrium coefficients k_i and allowing the calculus by successive approximations converging much more rapidly, sometimes admissible even with the rule ; β—the suggestion that real systems comprising a very hight number of components (over 10) may be represented approximately by three component systems in some practical applications relating to deposit exploitation ; γ— a form of quadratic equation in n_G, the gaseous phase fraction of the three-component system, allowing to realize rather quickly, by elementary calculus, the proposal (β).

Petrol şi Gaze *15*, nr. 1, 1964, p. 16—18
D.C. 661.716 : 66.048 : 541.123

M. JUNG : **Determining the thermic regime, water deposition and hydrate formation zones in underground gas lines**

After discussing the theoretical relations involved by the determination of the thermic regime in an underground gas line, the author describes the way of applying these formulae by following the water deposition and hydrate formation in gas lines. A calculation method is then indicated for designing the drying or gas heating stations requisite for preventing the hydrate formation.

Petrol şi Gaze, *15*, nr. 1, 1964, p. 19—23
D.C. 621.643 : 66.073.3 : 662.987.3

E. CATALIN, A. CARAMAN and M. ŞERBAN : **The electrification of petroleum refineries and the technical and economic effects of this substitution of the energy carrier**

One presents some conclusions of efforts made in recent years in the R.P.R., for the energetic modernization of petroleum refineries by substituting heat as power carrier to the greatest possible extent with electric energy. This action combined with technological modernization will determine the transformation of old refineries into enterprises with energetic and technologicsl parameters very close to those of new rafineries.

The application of the suggested criteria is expected to raise the energetic efficiency of the refinery concerned from 59.58% (before electrification) to 76.6% (after electrification).

Petrol şi Gaze *15*, nr. 1, 1964, p. 24—29
D.C. 665.54 : 338.062.216

Abonați-vă la revistele:

Revista de chimie
PETROL ȘI GAZE
CELULOZĂ ȘI HÎRTIE
Materiale plastice

EDITATE DE MINISTERUL INDUSTRIEI PETROLULUI ȘI CHIMIEI — CENTRUL DE DOCUMENTARE AL INDUSTRIEI PETROLULUI ȘI CHIMIEI — ÎN COLABORARE CU CONSILIUL NAȚIONAL AL INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R.

Abonamente se primesc pe adresa: CENTRUL DE DOCUMENTARE AL INDUSTRIEI PETROLULUI ȘI CHIMIEI, București, bd. N. Bălcescu, nr. 16, Raionul 30 Decembrie, tel. 14.72.10/176, în contul de virament nr. 0136402—17, Filiala 30 Decembrie B.R.P.R.

COSTUL UNUI ABONAMENT ANUAL PENTRU MUNCITORI, TEHNICIENI ȘI INGINERI ESTE DE LEI 30.

COSTUL UNUI ABONAMENT ANUAL PENTRU INSTITUȚII ESTE:

REVISTA DE CHIMIE	LEI 160	apariție lunară
PETROL ȘI GAZE	LEI 100	apariție lunară
CELULOZĂ ȘI HÎRTIE	LEI 100	apariție lunară
MATERIALE PLASTICE	LEI 150	apariție trimestrială

PETROL
ŞI
GAZE

ANUL XV **Nr. 1** IANUARIE 1964
ORGAN AL MINISTERULUI INDUSTRIEI PETROLULUI
ŞI CHIMIEI ŞI AL CONSILIULUI NAŢIONAL AL
INGINERILOR ŞI TEHNICIENILOR DIN R. P. R.

Vizita conducătorilor de partid şi de stat la Rafinăria Brazi

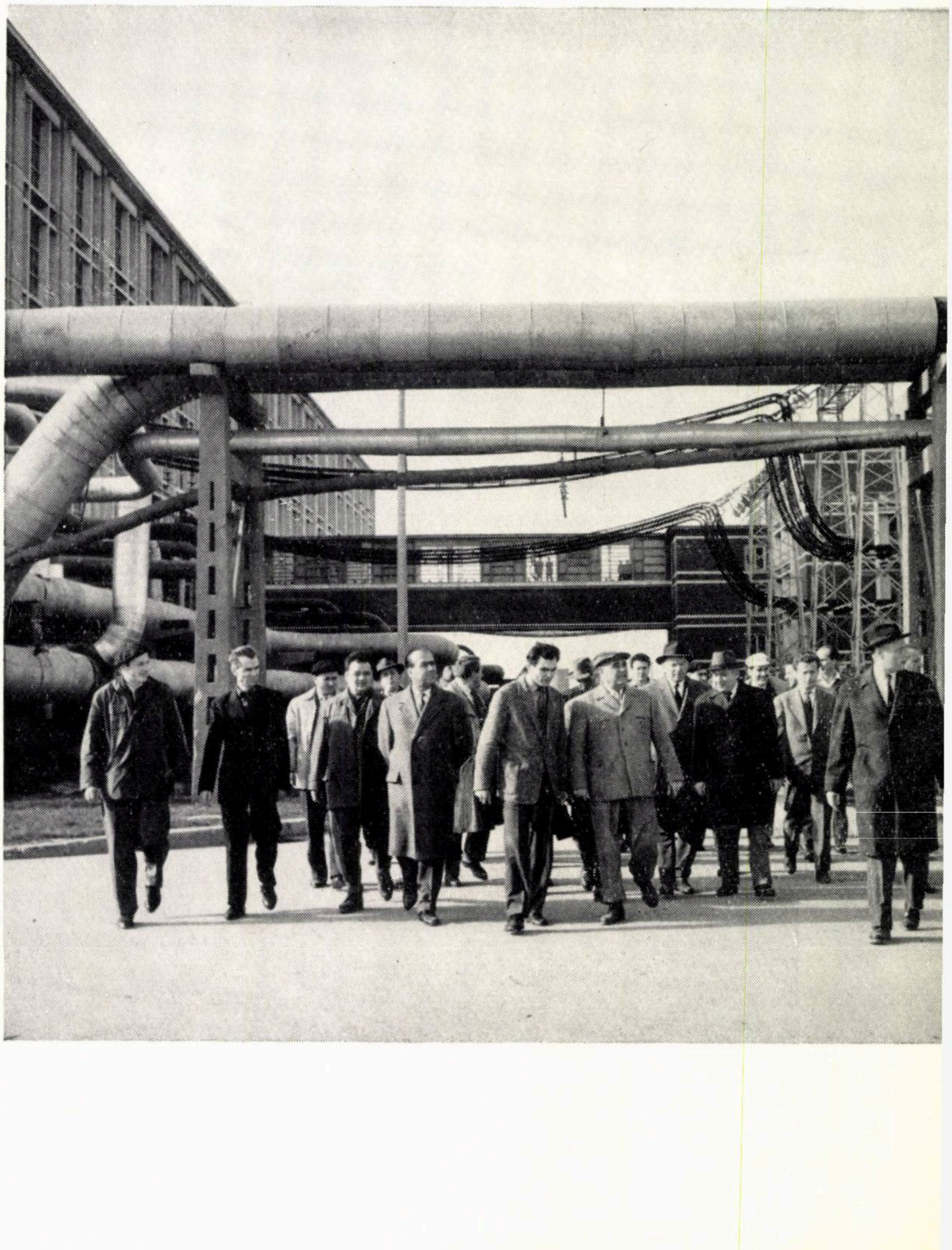
În istoria mondială a petrolului, oraşul Ploieşti şi-a înscris numele de peste un secol. Lîngă acest oraş, la Rifov, în 1857, din rafinăria lui Teodor Mehedinţeanu ieşeau primele cantităţi de petrol lampant. Romînia a fost una dintre primele ţări din lume care a dat ţiţeiului o utilizare industrială.

După zeci de ani, în jurul oraşului Ploieşti, îşi desfăşurau activitatea mai multe rafinării care prelucrau ţiţeiul sondelor situate în apropiere. Cu toate acestea, din cercetarea datelor statistice din perioada dintre cele două războaie mondiale rezultă că în timp ce una dintre principalele mărfuri romîneşti la export era ţiţeiul, la rubrica importuri figurau uleiuri pentru automobile şi chiar benzine cu cifre octanice ceva mai ridicate.

Rafinăriile din Ploieşti, care alcătuiau aproape întreaga ramură a prelucrării ţiţeiului din ţară, aveau tehnologii şi utilaje învechite, cu ajutorul cărora nu se puteau obţine cele mai valoroase produse derivate din ţiţei.

Pentru valorificarea superioară a acestei mari bogăţii a poporului, în scopul înfloririi economice a ţării, în anii construcţiei socialiste partidul a acordat o deosebită atenţie construirii unor importante capacităţi moderne de prelucrare a ţiţeiului şi derivatelor sale dotate cu tehnica cea mai avansată.

Realizările înscrise în ultimii ani în înfăptuirea acestor sarcini au schimbat profund vechile rafinării ploieştene. Reconstruirea radicală a vechilor instalaţii s-a împletit cu construirea altora noi. Datorită acestui fapt se înaintează necontenit spre atingerea unui indice de seamă stabilit de planul de şase ani, acela al creşterii cu cel puţin 40 % a valorii produselor obţinute din fiecare tonă de ţiţei. Prin atingerea acestui indice,



Rafinăria Brazi

economia națională va avea un venit suplimentar, echivalent cu valoarea produselor ce se realizau în anul 1959 din prelucrarea a 5 mil. t de țiței.

Printre obiectivele industriale care aduc o contribuție de seamă în valorificarea superioară a țițeiului figurează Rafinăria Brazi și Combinatul petrochimic amplasat în imediata apropiere a rafinăriei.

În ziua de 14 noiembrie 1963, tovarășii Gheorghe Gheorghiu-Dej, Alexandru Drăghici, Leonte Răutu, Gheorghe Gaston Marin și Mihail Florescu, ministrul industriei petrolului și chimiei, au vizitat aceste două mari obiective industriale.

Pe cîmpul de la Brazi, unde în vara anului 1959 tovarășul Gheorghe Gheorghiu-Dej și alți conducători de partid și de stat au examinat propunerile privind amplasarea unor mari întreprinderi petrochimice, acum se află o impresionantă ,,pădure'' argintie de coloane și rezervoare. Printre acestea se află și complexul de reformare catalitică cu o capacitate de prelucrare de 1 mil. t benzină anual, care a intrat în funcțiune în anul 1961.

Conducătorii de partid și de stat au venit din nou în mijlocul petroliștilor de la Brazi cu prilejul unui eveniment important în viața acestei mari întreprinderi: intrarea parțială în funcțiune a instalației de distilare atmosferică și în vid (D.A.V.).

În această instalație vor fi prelucrate 3 mil. t țiței/an, adică un sfert din întreaga producție de țiței a țării noastre.

Rafinăria Brazi.

Pe aceeaşi platformă industrială sînt cuprinse utilaje în vederea efectuării a trei operaţii : desalinarea electrică a ţiţeiului cu masive desalinatoare sferice, distilarea atmosferică a ţiţeiului desalinat şi distilarea în vid a păcurii.

Întreaga instalaţie de distilare atmosferică şi în vid de un înalt nivel tehnic şi cu un grad avansat de automatizare a fost proiectată în întregime în ţară de către specialiştii de la Institutul de proiectări de instalaţii petroliere din Ploieşti, iar echipamentul tehnologic a fost realizat de uzinele „Progresul”-Brăila, „Vulcan”-Bucureşti, Uzina de utilaj chimic şi petrolier Ploieşti, Uzina constructoare de maşini-Reşiţa, Uzina de pompe-Bucureşti şi alte întreprinderi ale industriei noastre socialiste. Lucrările de automatizare au fost realizate de către „Întreprinderea reparaţii capitale rafinării“ din Ploieşti (I.R.C.R.).

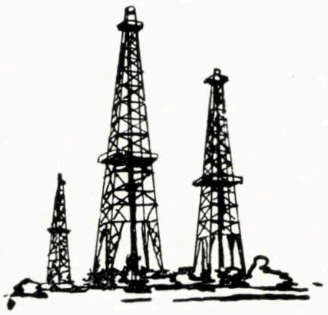
În instalaţia D.A.V. ţiţeiul se transformă în următoarele produse : benzină primară, benzină grea, petrol, motorină, distilat de vid şi reziduu. Majoritatea produselor rezultate sînt preluate apoi de alte instalaţii, după cum urmează : benzina primară ia drumul complexului de reformare catalitică, distilatul de vid este îndreptat spre cracarea catalitică şi hidrocracare, iar reziduul constituie materia primă pentru fabricarea cocsului în instalaţia de cocsare care s-a construit în apropierea instalaţiei D.A.V.

Nivelul tehnic înalt al instalaţiei D.A.V. asigură obţinerea de economii anuale de 27 mil. lei, prin scăderea cu peste 30 % a costului de prelucrare şi sporirea productivităţii muncii cu peste 150 %, comparativ cu instalaţiile vechi.

Instalaţia de cocsare va prelucra anual 500 000 t reziduu, prefăcîndu-l în cocs de petrol, benzină, motorină. Cocsul de petrol — produs foarte căutat pe piaţa mondială — va fi folosit şi în noua uzină de aluminiu de la Slatina, la fabricarea electrozilor. O instalaţie de cocsare de acest tip de proporţii mai reduse a fost construită şi în cadrul rafinăriei de la Gauhati (India), fiind proiectată de specialişti romîni şi înzestrată cu utilaje produse de industria noastră.

Gazele obţinute în instalaţiile de prelucrare contribuie la sporirea producţiei de gaze destinate chimizării şi la valorificarea superioară a tonei de ţiţei prelucrate. Datorită noilor instalaţii, prelucrarea ţiţeiului în Rafinăria Brazi creşte în anul 1964 de peste trei ori faţă de anul 1959, iar valoarea produselor obţinute dintr-o tonă de ţiţei va fi în anul 1964 de 2,6 ori mai mare decît în anul 1959.

Aprecierile făcute şi îndrumările date de către conducătorii de partid şi de stat cu privire la problemele principale care condiţionează realizarea în cel mai scurt timp posibil a capacităţilor proiectate au constituit un nou imbold în muncă pentru muncitorii, tehnicienii şi inginerii Rafinăriei Brazi, precum şi pentru constructorii şi montorii instalaţiilor în desfăşurarea mai intensă a activităţii lor, în vederea realizării la un nivel calitativ cît mai înalt a capacităţilor de producţie planificate şi atingerea în cel mai scurt timp a indicilor prevăzuţi în proiect.



Anticlinoriul Govora

Geolog C. STOICA

Regiunea cutată Govora — R. Vîlcea face parte din Depresiunea getică şi este situată în partea de NE a Olteniei, în zona colinară, la sud de zona muntoasă. Este alcătuită morfologic din dealuri cu altitudini între 300 şi 750 m dirijate N-S, paralele cu bazinele apelor principale. Energia de relief, între văile principale şi culmile dealurilor, oscilează între 150 şi 400 m. Reţeaua hidrografică este reprezentată prin mai multe bazine mari formate de cursurile principale de ape. Astfel, de la vest la est principalele cursuri de ape care traversează Anticlinoriul Govora sînt : Olteţul, Tărîia, Cerna, Cernişoara, Luncavăţul, Bistriţa, Otăsăul, Govora, Olăneşti, Oltul şi Topologul. În general, cursul văilor principale de la vest de Olt este orientat NV-SE, pe cînd cursul Oltului şi al Topologului situat la est de Olt sînt orientate NE-SV.

Eroziunea diferenţială a pus în evidenţă formaţiunile cu roci mai rezistente, astfel încît structura geologică şi caracterul litologic al formaţiunilor determină peisajul morfologic al regiunii. Văile se găsesc în faza de tinereţe, în plină acţiune de modificare a reliefului, ceea ce dă naştere la numeroase aflorimente, care permit stabilirea succesiunii stratigrafice a depozitelor cu ajutorul datelor de suprafaţă.

Importantele zăcăminte de hidrocarburi şi de cărbuni descoperite în Depresiunea getică au adus această parte a ţării, puţin cercetată anterior, pe planul principal al lucrărilor geologice. Urmărind dezvoltarea de lucrări geologice pe unităţi mari sau pe zone structurale cu dezvoltare regională, Comiteul Geologic a iniţiat, încă din 1950, cercetări cu sonde adînci pe Anticlinoriul Govora, la Foleşti şi Otăsău. Informaţiile geologice şi cu caracter economic obţinute au făcut dovada prezenţei unor conţinuturi de hidrocarburi cu presiuni mari în depozitele paleogene situate sub depozitele miocene cu sare. Pe Anticlinoriul Govora au fost săpate sonde şi de către unităţile Ministerului Industriei Petrolului şi Chimiei. Majoritatea acestor foraje au rămas cu talpa la nivelul miocenului, doar unele din ele au semnalat şi prezenţa oligocenului.

Toate sondele care au întîlnit depozitele paleogene au semnalat în timpul forajului prezenţa hidrocarburilor gazoase asociate uneori cu condensat. În depozitele miocene (helveţian) s-au semnalat acumulări sporadice de gaze şi de ţiţei, fără să se fi pus în evidenţă pînă în prezent acumulări cu debite industriale, deşi pe structurile Băbeni şi Galicea, situate mai la sud şi acoperite cu depozite pliocene, depozitele miocene s-au dovedit cu zăcăminte exploatabile de ţiţei şi gaze.

În urma rezultatelor obţinute la cele 22 de sonde săpate pe Anticlinoriul Govora, exceptînd sondezele şi sondele mai vechi, se constată că debite mici de gaze au fost obţinute în tortonian, de gaze şi ţiţei în helveţian, de gaze în oligocen şi de gaze cu condensat în eocen. Rezultatele cele mai deosebite şi de perspectivă sînt cele obţinute de Comitetul Geologic prin sondele de la Foleşti din eocen. Faptul că în eocen au fost semnalate acumulări de hidrocarburi (gaze şi distilat) deschide perspectiva pentru această formaţiune în toată Depresiunea getică, atît ca extindere în suprafaţă cît şi în adîncime, dat fiind că ea nu a fost străbătută pe toată grosimea de nici o sondă. Cunoscînd caracterul detritic al depozitelor cretacice din zona de margine a Depresiunii getice, putem aprecia că asemenea colectori, de tipul celor din eocen, s-ar putea întîlni şi în depozitele cretacice situate în zonele acoperite de depozite neogene şi paleogene.

O problemă mai îndepărtată, care rămîne a fi soluţionată cu sonde de mare adîncime (6 000 — 7 000 m), este problema cercetării depozitelor precretacice din această zonă.

SCURTĂ CARACTERIZARE GEOLOGICĂ

Între Valea Olteţului la vest şi Valea Topologului la est, pe o lungime de circa 50 km EV şi o lăţime de 8—10 km la paralela Rîmnicului Vîlcea—Băile Govora, se dezvoltă cea mai proeminentă boltire a depozitelor neogene cunoscute în Depresiunea getică — Anticlinoriul Govora (fig. 1).

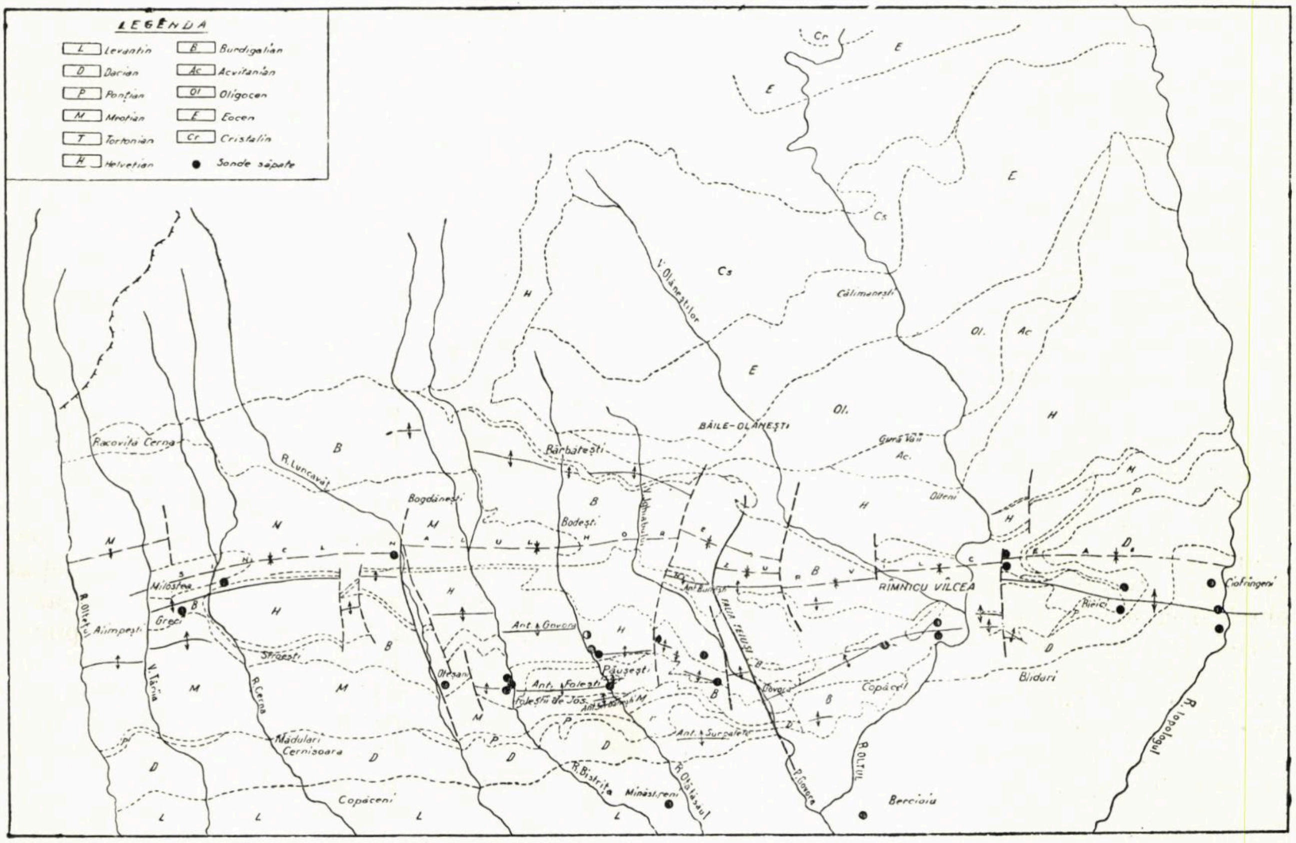

LEGENDA
L Levantin
D Dacian
P Ponţian
M Meoţian
T Tortonian
H Helvetian
B Burdigalian
Ac Acvitanian
Ol Oligocen
E Eocen
Cr Cristalin
● Sonde săpate
Racovita Cerna
R. Luncavăţ
Bărbăteşti
Bogdăneşti
Bodeşti
V. Olăneştilor
Călimăneşti
BĂILE-OLĂNEŞTI
Gura Văii
Olteni
Milostea
Greci
Aiimpeşti
R. Olteţul
V. Ţăria
R. Cerna
Stroeşti
Măldăreşti
Ant. Govora
Oteşani
Ant. Foleşti
Foleştii de Jos
Păuşeşti
Ant. Bulreşti
VALEA TEIULUI
RÎMNICU VÎLCEA
Govora
Copăcel
Ant. Surpatele
Mădulari
Cernişoara
Copăceni
R. Bistriţa
Mînăstireni
R. Olăneşti
R. Otăsăul
P. Govora
R. OLTUL
Berciotu
Blidari
Bircii
Ciofringeni
R. Topologul

Fig. 1.

N. Oncescu şi I. C. Motaş (1949), Gr. Popescu (1950—1951), Mihai Popescu şi I. Moldovan (1951—1954), C. Stoica şi E. Soverth (1955—1956). În regiunea dintre Valea Topologului şi Valea Olăneşti a executat cercetări V. Dragoş, în anul 1949—1950. În 1952—1953, Comitetul Geologic a executat prospecţiuni gravimetrice între Rîmnicu Vîlcea şi Govora (ing. Dorin Popovici şi ing. Ghiciu Vasile), iar în 1953 un profil regional, prin metoda seismică-reflecţie, în lungul văii Oltului. Lucrarea seismică a fost executată de ing. Ioan Vasiliu. Prin metoda profilării de seismică-reflexie au fost executate de către M.I.P.C. profile transversale pe Anticlinoriul Govora, între văile Topologu şi Olteţ, lucrări care sînt în continuare.

Anticlinoriul Govora este alcătuit din depozite miocene în zona axială, care pe flancuri şi pe pericline se învelesc cu depozite pliocene. Pe acest anticlinoriu, afectat puternic tectonic de falii transversale şi longitudinale, se cunosc numeroase manifestări de hidrocarburi şi ape de zăcămînt, ca iviri la suprafaţă.

Primele însemnări geologice asupra regiunii aparţin lui Gr. Ştefănescu şi Sabba Ştefănescu, din 1895—1905, urmate de un studiu al lui Gh. Murgoci, din 1907, ,,Terţiarul din Oltenia'' şi de lucrarea lui Ionescu Argetoaia privind orizontarea depozitelor pliocene (1918).

Cercetări cu caracter regional au executat de asemenea I. P. Voiteşti (1910, 1928 şi 1935), H. Grozescu (1926), M. G. Filipescu (1938 şi 1942), N. Gherasi (1937) şi H. I. Fabian (1942—1943).

Lucrări de detaliu pe Anticlinoriul Govora şi şi pe zona de la nord de acesta au executat Elefterie Hristescu (1938—1939), urmat de

Pe Anticlinoriul Govora, în anul 1955 au fost executate şi prospecţiuni geochimice experimentale de către M. Filipescu.

Primele sonde adînci săpate pe Anticlinoriul Govora au fost executate la Gătejeşti, în anii 1949—1950, după care au urmat sondele de la Foleşti, săpate de Comitetul Geologic (1950), sonda Măldăreşti (1951 — 1952), săpată de M.I.P.C., şi apoi prima sondă de la Otăsău (1952), săpată de C.G. etc.

Foraje de mică adîncime au fost săpate pentru ape de zăcămînt, lignit şi sare.

STRATIGRAFIA

Depresiunea getică, din care face parte şi Anticlinoriul Govora, cuprinde succesiunea de straturi de la cretacic pînă la cuaternar. Din această succesiune deschisă la zi pe marginea de nord a Depresiunii getice, în Anticlinoriul Govora aflorează depozitele miocene, pliocene şi cuaternare. Formaţiuni mai vechi decît cele miocene, în Anticlinoriul Govora, sînt cunoscute numai din foraje, care au deschis succesiunea stratigrafică de la eocen în sus.

Pe marginea de nord a Depresiunii getice sub depozitele eocene, apar la zi depozitele senonianului, semnalate în 1951 de Gr. Popescu ca fiind alcătuite dintr-o serie de marne nisipoase cu intercalaţii de gresii şi conţinînd fragmente de inocerami şi amoniţi dintre care citează : *Parapachydiscus gollevillensis d'Arch.*, *Baculites* din grupa *vertebralis* şi *echinizi*.

Depozitele eocene situate deasupra şi care aflorează în bazinul Oltului la nord de Rîmnicu Vîlcea au fost studiate de Gh. Murgoci, Elefterie Hristescu şi Grigore Popescu, stabilindu-li-se vîrsta pe date paleontologice şi stratigrafice. Faciesurile pe care le îmbracă depozitele paleogene din Depresiunea getică fac ca paralelizarea lor cu cele din zona Flişului Carpaţilor Orientali să devină greoaie. Astfel, în această zonă, a bazinului Oltului, în Valea Olăneşti şi Valea Otăsăului, depozitele eocenului ating grosimi de peste 2 000 m şi sînt formate din două orizonturi de conglomerate separate printr-un orizont de marne (Gr. Popescu). Orizontul marnos este alcătuit din marne cenuşii, verzui, nisipoase, cu intercalaţii rare de gresii şi calcare cu numuliţi, orthophragmine, corali, briozoare şi numeroase foraminifere într-o asociaţie specifică eocenului şi asemănătoare cu asociaţiile de foraminifere întîlnite în eocenul din zona Flişului, în faciesul ,,straturilor cu hieroglife'', al ,,straturilor de Plopu'' sau al ,,faciesului de Colţi''.

Orizontul inferior conglomeratic este alcătuit din conglomerate poligene cu elemente numeoase de şisturi cristaline, gresii şi calcare jurasice. La partea superioară a conglomeratelor inferioare de la Călimăneşti, Gr. Ştefănescu semnalează în 1904 un exemplar de *Cerithium giganteum* Samel, iar în 1908, Gh. Murgoci citează din acelaşi orizont, în regiunea Coziei, mai multe exemplare de *Nummulites lucasana*, *N. perforatus* şi *orbitoide*. Pe baza acestor resturi organice, cei doi autori au stabilit vîrsta de eocen mediu a acestui orizont. Gh Murgoci menţionează şi o asociaţie de forme provenită de la Olăneştisat şi de la Călimăneşti (V. Puturoşiţa), colectată din baza orizontului marnos, alcătuită din forme pe care A. Koch le-a determinat ca aparţinînd eocenului mediu. Tot din partea bazală a orizontului marnos, de la Olăneşti-băi, E. Hristescu citează coralieri, briozoare şi resturi de lamellibranchiate (Ostrei şi Pecteni).

Orizontul conglomeratic superior este asemănător litologic cu orizontul conglomeratic inferior şi este alcătuit din conglomerate grosiere la bază şi din microconglomerate şi gresii grosiere la partea superioară. În cuprinsul orizontului se găsesc numeroase izvoare sulfuroase, şi din acest orizont sînt citate asociaţii de numuliţi, orthophragmine şi orbitoizi. La partea superioară a eocenului, respectiv orizontul conglomeratic superior prezintă intercalaţii de marne calcaroase alburii, compacte, cu frecvente globigerine şi alte foraminifere, cunoscute în eocenul faciesului de Sotrile din Carpaţii Orientali. Menţionăm că acest nivel cu globigerine este cunoscut şi de la Vălenii de Munte, tot la partea superioară a eocenului, imediat sub orizontul şisturilor disodilice inferioare ale oligocenului. În literatura poloneză orizontul marno-calcarelor albicioase cu globigerine este considerat ca orizont-reper pentru stabilirea limitei eocen-oligocen.

În Valea Bistriţei şi în Valea Otăsăului, forajele săpate pe Anticlinoriul Govora au întîlnit eocenul în facies marnos-nisipos, alcătuit din marne roşii şi verzi în alternanţă cu nisipuri. Marnele conţin o bogată microfaună de foraminifere aglutinate şi subordonat calcaroase, într-o asociaţie specifică eocenului (C. Stoica şi E. Soverth 1962). Forajele n-au traversat decît o parte a depozitelor eocene, astfel că în Anticlinoriul Govora nu se cunosc depozitele eocenului pe toată grosimea lor. Faptul că forajele din Valea Bistriţei n-au întîlnit conglomeratele de la partea superioară a eocenului duce la interpretarea unor variaţii de facies faţă de depozitele aceluiaşi orizont menţionat la suprafaţă. În funcţie de determinarea faciesurilor de la adîncime, cu ajutorul forajelor se vor putea urmări posibilităţile de formare şi acumulare a hidrocarburilor din această formaţiune.

Peste eocen se dezvoltă succesiunea depozitelor oligocene. La suprafaţă, depozitele oligocenului sînt bine reprezentate în Dealul Călimăneştilor, în Valea Muereasca, Valea Olăneşti şi Valea Otăsăului, la nord de Bărbăteşti, şi sînt alcătuite din depozite cu aspect litologic asemănător stratului de Pucioasa cu gresii de Fusaru, cunoscute în Carpaţii Orientali. Sînt caracteristice, mai ales în partea inferioară a succesiunii depozitelor oligocene, argilele nisipoase în faciesul şisturilor disodilice şi intercalaţiile de marno-calcare. Marno-calcarele şi argilele disodilice conţin numeroşi solzi de peşte.

În cuprinsul depozitelor oligocene se întîlnesc şi conglomerate poligene în care sînt remaniate gresii senoniene cu inocerami.

Din punct de vedere litologic, depozitele oligocenului pot fi separate în trei orizonturi :

— Un orizont inferior conglomeratic, care lateral devine nisipos-gresos-microconglomeratic, alternînd cu marne şi şisturi disodilice şi îmbrăcînd faciesul straturilor de Pucioasa, în care s-au întîlnit urme frecvente de plante, lentile de cărbuni bruni, solzi de peşti, numuliţi mici, orthophragmine, cerithide, turitelle şi *Serpulla spirulea* Lam.

Din oligocenul de pe Valea Oltului citează un exemplar de Nautilus, care după I. Motaş a mai fost întîlnit în straturile de Pucioasa din Valea Ialomiţei şi în şisturile disodilice ale oligocenului din Flişul Moldovei, ceea ce ar veni în sprijinul sincronizării acestor faciesuri.

— Un orizont marno-nisipos în faciesul straturilor de Pucioasa, din care E. Hristescu şi I. Motaş citează fauna din V. Muiereasca cu numeroase moluşte, dintre care următoarele sînt de vîrstă oligocenă : *Dentalium seminudum* Nyst ; *Dentalium sandbergeri* ; *Dentalium entalis* Linné ; *Pleurotoma duchasteli* Nyst ; *Aphorais (chenopus) callosus* R. V. T. ; *Typhis cuniculosus* (?) Nyst.

Restul formelor citate sînt comune, întîlnindu-se în oligocen, acvitanian şi avînd dezvoltare şi în neogen. Nici una din forme, însă, nu este caracteristică numai acvitanianului.

— Un orizont gresos conglomeratic superior, în care se întîlnesc alternanţe de argile disodiliforme bogate în eflorescenţe de sulf, de sulfaţi şi lentile de cărbuni.

Din acest orizont au fost citate formele de *Cerithium margaritaceum* Brocc şi *Cerithium plicatum* Brug. La partea superioară a orizontului apar două intercalaţii de tuf dacitic urmate de gipsuri gresii gipsifere. Limita oligocenului cu miocenul este stabilită deasupra tufurilor şi sub gipsuri, considerîndu-se că tufurile au fost întîlnite şi în straturile de Pucioasa din Flişul Munteniei. E. Hristescu compară fauna din V. Muereasca întîlnită în orizontul superior cu fauna din Bazinul Mayence, găsind analogii destul de apropiate, ceea ce justifică atribuirea acestor depozite oligocenului. V. Dragoş caută să apropie depozitele cu şisturi disodilice şi fauna din Valea Muereasca oligocenului din Bazinul Parisului*.

Grosimea depozitelor oligocene la suprafaţă atinge 2 600 m. Întreagă această serie de depozite a fost analizată micropaleontologic de T. Iorgulescu, care arată că asociaţia micropaleontologică întîlnită în oligocen este identică cu aceea din gresia de Fusaru—straturile de Pucioasa—şi din complexul marnelor şi nisipurilor de Dăeşti. Peste tot unde oligocenul a fost întîlnit în forajelele săpate pe Anticlinoriul Govora, se prezintă sub un facies marnos-argilos-nisipos asemănător „straturilor de Pucioasa".

Faţă de ceea ce se cunoaşte la suprafaţă, în forajele din V. Bistriţei şi V. Otăsăului oligocenul prezintă mari variaţii litologice şi de grosime.

Din datele forajelor menţionate rezultă că la adîncimi pînă la 1800 m se găseşte un orizont de argile cu intercalaţii subţiri nisipoase şi straturi cu tufuri dacitice, din care analizele micropaleontologice efectuate asupra carotelor mecanice extrase din sonde arată o asociaţie de foraminifere aglutinante, calcaroase, ostracode, diatomee (*Coscinodiscus*), dinţi şi oase de peşti şi concreţiuni sferice şi moruloide de pirită. Asociaţia micropaleontologică cu forme aglutinante, la care se adaugă genurile *Allomorphina* şi *Chilostomella* dintre foraminiferele calcaroase, apoi diatomee piritizate şi concreţiuni de pirită, a fost frecvent întîlnită în depozitele de vîrstă oligocenă din zona Flişului, ceea ce vine în sprijinul atribuirii acestor depozite oligocenului.

Depozitele oligocenului în faciesul argilos pot fi considerate şi ca importante roci generatoare de hidrocarburi.

În bazinul Văii Oltului — Gura Văii, oligocenul se termină cu nivelurile de tufuri dacitice peste care urmează gipsuri şi gresii gipsoase aparţinînd miocenului.

În sondele din Valea Bistriţei şi Valea Otăsăului, depozitele corespunzătoare miocenului inferior, respectiv acvitanianului şi burdigalianului, n-au putut fi separate pe etaje, din lipsă de date paleontologice şi criterii litologice.

Deasupra orizontului argilos al oligocenului cu tufuri dacitice (orizont reper) şi sub conglomeratele din baza orizontului roşu al helveţianului sondele au întîlnit, pe circa 300 m grosime, argile cenuşii închise foarte nisipoase, argile negricioase cu intercalaţii de nisip uneori cărbunos şi cu frecvente urme de plante, intercalaţii de sare şi gipsuri. Depozitele prezintă adeseori caracterele unei brecii sedimentare specifice formaţiunii cu sare. Analizele micropaleontologice efectuate asupra carotelor mecanice extrase din această formaţiune n-au dat asociaţii specifice.

Prezenţa gipsurilor şi a tufurilor dacitice alături de argile cenuşii şi negricioase cu mai multe intercalaţii de sare ne face să credem, după tuf şi gips, că este vorba de nivelurile de tufuri şi gipsuri de la limita oligocen-miocen semnalate la suprafaţă la Gura Văii pe Valea Oltului şi că depozitele cuprinse între nivelurile cu tufuri la partea inferioară şi conglomeratele vărgate din baza orizontului roşu al helveţianului, întîlnite în sonde, aparţin acvitanianului şi burdigalianului. Sînt echivalente cu depozitele de deasupra tufurilor de la Gura Văii şi de sub conglomeratele roşii de la Olteni, de pe Valea Oltului.

---

* Consideraţiile asupra vîrstei depozitelor eocene şi oligocene s-au făcut pentru a justifica separarea acestor două etaje şi în depozitele paleogene traversate cu sondele săpate pe Anticlinoriul Govora şi unde determinarea formaţiunilor din carotele mecanice, datorită şi variaţiilor de faciesuri, este mult mai dificilă.

În zona axială a anticlinalului Măgura Slătioarei din partea de vest a Anticlinoriului Govora, sînt considerate, de M. Popescu şi I. Moldovan (1953), ca aparţinînd acvitanianului conglomeratele vineţii breciforme şi intercalaţia de marne şi nisip cu aspect striat, iar conglomeratele vărgate de deasupra ca fiind de vîrstă burdigaliană. Mai tîrziu, într-o altă lucrare, M. Popescu în colaborare cu F. Olteanu şi T. Iorgulescu interpretează conglomeratele breciforme şi intercalaţia de marne şi nisipuri striate ca aparţinînd burdigalianului, iar conglomeratele vărgate de vîrstă helveţiană, respectiv echivalente cu orizontul roşu al helveţianului. Acvitanianul cu gipsuri şi sare întîlnit în forajele din V. Bistriţei nu apare la zi. El se găseşte sub conglomeratele breciforme sau conglomeratele de Slătioara cum se mai numesc şi se manifestă la suprafaţă numai prin izvoarele sărate ce apar în regiune. Conglomeratele breciforme au o grosime vizibilă la suprafaţă de circa 300 m.

Atît la suprafaţă cît şi în foraje, deasupra depozitelor atribuite acvitanianului şi burdigalianului, se dezvoltă helveţianul, alcătuit din două orizonturi : orizontul roşu la partea inferioară şi orizontul cenuşiu la partea superioară.

Orizontul roşu este alcătuit din marne, nisipuri, gresii şi conglomerate vărgate. Conglomeratele iau o dezvoltare mare (circa 300 m grosime) în bază şi sînt considerate ca un echivalent al conglomeratelor de Brebu, binecunoscute în baza helveţianului de pe Valea Prahovei. Ele au fost întîlnite în sondele de la Otăsău, sînt prezente la suprafaţă în Anticlinoriul Govora, în D. Slătiorului, unde stau peste conglomeratele breciforme, şi în Valea Oltului, la Olteni. La partea superioară conglomeratele vărgate trec gradat în faciesul marnelor vărgate roşii şi şocolatii, binecunoscut la suprafaţă în Anticlinoriul Govora şi traversat de mai multe sonde. Partea superioară a helveţianului o formează orizontul marnelor cenuşii cu faună de apă dulce (hydrobii şi ostracode).

Succesiunea depozitelor miocene şi pliocene în continuare, de la tortonian pînă la cuaternar inclusiv, este bine cunoscută din lucrările de suprafaţă şi din numeroasele foraje executate în Depresiunea Getică. Descrierile asupra acestor formaţiuni nu comportă discuţii, ele sînt bogat fosilifere şi pe larg descrise în toate lucrările de specialitate care s-au ocupat de această regiune, astfel că nu mai insistăm asupra lor.

TECTONICA

Din punct de vedere tectonic, ridicarea de la Govora de care ne ocupăm este situată în zona cutelor mio-pliocene ale Depresiunii getice, orientate în general E-V, şi poate fi considerată ca alcătuind un mare anticlinoriu — Anticlinoriul Govora —, ca o ridicare dominantă a zonei neogene separată de zona cretacicpaleogenă şi de zona muntoasă de la nord printr-un sinclinal regional — sinclinalul Horezu — Rîmnicu Vîlcea. Spre sud, Anticlinoriul Govora se mărgineşte cu zona de dezvoltare a pliocenului, care prezintă raporturi de transgresiuni şi de regresiuni faţă de depozitele miocene din zona de ridicare.

Menţionăm că asemenea raporturi sînt semnalate şi la nivelul sarmaţianului şi tortonianului faţă de helveţian, iar din datele de sonde se constată raporturi de discordanţe între baza miocenului şi paleogen.

Zona de dezvoltare a pliocenului nu reprezintă o zonă de larg sinclinal spre care se scufundă flancul sudic al Anticlinoriului Govora. Această zonă prezintă numeroase structuri în care s-a dovedit prezenţa zăcămintelor de hidrocarburi în miocen şi în pliocen. Ele constituie tot atîtea obiective de cercetare adîncă pentru oligocen, eocen şi cretacic (exemplu structurile Băbeni, Galicea-Lăunele etc.).

S-a arătat mai sus că Anticlinoriul Govora este puternic afectat de falii longitudinale şi transversale, care au fost puse în evidenţă prin lucrările geologice de suprafaţă şi prin foraje. Faliile transversale compartimentează structura în blocuri cu tectonică proprie, pe cînd faliile longitudinale afectează în cele mai multe cazuri axul cutelor, transformîndu-le în cute-falii.

De la vest spre est, în lungul Anticlinoriului Govora, separăm trei compartimente :

1. Compartimentul vestic, din zona periclinală vestică pînă în falia Luncavăţului.
2. Compartimentul central, între falia Luncavăţului şi falia Teiuş.
3. Compartimentul estic, între falia Teiuş şi periclinul estic.

Privite în ansamblu aceste trei compartimente, se observă că cel vestic este cel mai puternic tectonizat, ceea ce a determinat ridicarea la suprafaţă a depozitelor mai vechi ale miocenului (burdigalian), iar cutele-falii sînt puternic redresate. Compartimentul central este mai puţin ridicat la miocen, formaţiunile cele mai vechi care apar la suprafaţă încep cu orizontul roşu al helveţianului, iar cutele-falii au flancurile nordice ca flancurile normale, cu înclinări de 5—20°, iar flancurile sudice mai mult sau mai puţin prinse sub linia de falie. Compartimentul estic este cel mai coborît la nivelul miocenului, fiind acoperit la suprafaţă de formaţiuni mai noi ale miocenului aparţinînd tortonianului şi sarmaţianului. În lung, prezintă trei culminaţii axiale, una la Ocnele Mari, alta la Troian Ostroveni (pe V. Oltului), iar a treia între Goranu şi Bleici, în care formaţiunea cea mai veche ce apare la zi aparţine helveţianului cenuşiu (orizontul cel mai superior al helveţianului).

Din punct de vedere practic, compartimentul vestic este de interes mai mic, datorită faptului că, avînd cutele redresate, depozitele paleogene, care ar constitui obiectivul de cercetare pot fi la adîncimi mari, sonda Milostea, situată pe periclinul vestic, şi sonda Slătioara, situată pe flancul nordic căzut al Anticlinoriului Govora, peste 2 000 m, au rămas cu talpa în acvitanian (miocen). Pe de altă parte, depozitele miocene nu prezintă interes, fiind deschise la zi. Compartimentul estic cel mai scufundat prezintă interes practic atît pentru eventuale capcane de hidrocarburi în miocen, cît, mai ales, ca obiectiv de cercetare pentru paleogen. Are însă inconvenientul că depozitele paleogene se găsesc la adîncimi de peste 2 300 m şi nu se cunoaşte grosimea oligocenului, care poate fi mai mare decît în compartimentele ridicate. Pe de altă parte, conţinutul de gaze din depozitele miocene, ca şi formaţiunea cu sare provoacă dificultăţi la săparea sondelor. Un alt motiv pentru care pe acest compartiment nu s-au programat sonde mai adînci a fost şi faptul că pînă de curînd nu s-a cunoscut perspectiva pe care au deschis-o sondele Comitetului Geologic de la Foleşti pentru depozitele eocene şi, eventual, cretacice.

Compartimentul central prezintă, din acest punct de vedere, condiţiile cele mai favorabile.

În compartimentul central de la nord la sud se deosebesc mai multe cute-falii cu perspective pentru cercetare, astfel: *a*) anticlinalul Buneşti, *b*) anticlinalul Govora, *c*) anticlinalul Foleşti, *d*) anticlinalul Şerbăneşti şi *e*) anticlinalul Surpatele.

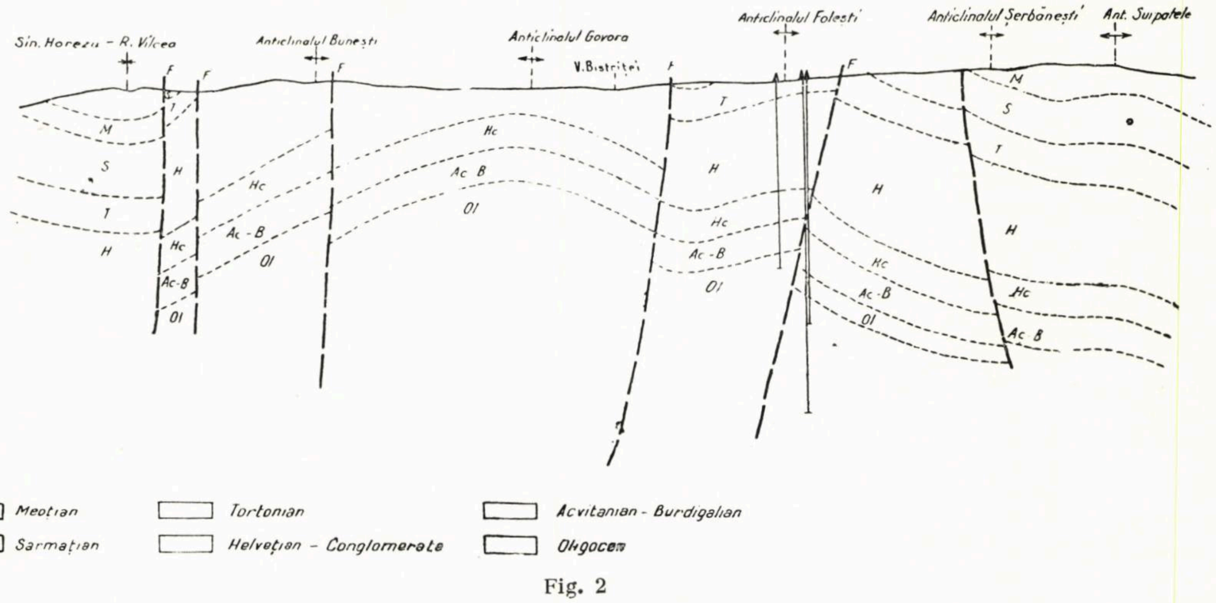


Fig. 2

Anticlinalele menţionate din compartimentul central fiind analizate într-un profil transversal, se observă că Anticlinalul Govora reprezintă boltirea majoră a Anticlinoriului Govora şi este cel mai larg dezvoltat. Celelalte anticlinale, de la nord şi de la sud de această ridicare, reprezintă cute uneori faliate pe flancurile anticlinoriului, respectiv ondulaţiile pe cele două flancuri. Menţionăm că sondele Otăsău şi Govora ale Comitetului Geologic sînt situate pe Anticlinalul Govora cel mai ridicat, iar sondele Foleşti ale Comitetului Geologic pe Anticlinalul Foleşti, prima cută la sud de ridicarea axială şi mai joasă faţă de aceasta.

Menţionăm de asemenea Anticlinalul Surpatele, cea mai îndepărtată cută de pe flancul sudic al Anticlinoriului Govora, fiind acoperit de depozite pliocene care ar permite o cercetare cu rezultate favorabile şi la formaţiunile miocene.

Compartimentul central este cel mai indicat pentru cercetarea depozitelor premiocene, îndeosebi eocene şi cretacice, pe următoarele considerente:

— Este sectorul în care depozitele paleogene au fost întîlnite la adîncimile cele mai mici, între 1 630 m la Otăsău şi 1 860 m la Foleşti.

— Depozitele eocene întîlnite cu foraje în acest compartiment (sondele Foleşti şi sondele Otăsău) indică perspective favorabile după diagrafiile electrice şi după manifestaţiile de hidrocarburi din timpul forajului.

— Depozitele oligocenului traversate pînă în prezent de sonde s-au dovedit relativ subţiri (200-300 m) în acest compartiment şi într-un facies argilos, constituind un bun orizont protector pentru hidrocarburile din eocen.

— Formațiunea cu sare întîlnită cu toate sondele săpate pe acest compartiment constituie de asemenea un ecran pentru hidrocarburile din eocen și acolo unde, eventual, oligocenul ar lipsi.

În afară de sondele săpate, de cele proiectate sau în lucru și ținînd seamă de cele arătate mai sus, o cercetare sistematică cu profile de sonde de mare adîncime pe Anticlinoriul Govora este indicată într-o anumită succesiune, plecînd de la compartimentul central la compartimentul estic, și condiționat de datele geologice și de rezultatele economice obținute aici să se treacă la compartimentul vestic.

Faptul că tectonica de adîncime a paleogenului este diferită de a miocenului ne pune în situația de a prevedea un număr mai mare de foraje, eșalonate pe etape de lucru, care să ducă la conturarea problemelor de punere în valoare a rezultatelor obținute și la stabilirea importanței economice a formațiunilor din Anticlinoriul Govora și, eventual, a importanței economice a depozitelor premiocene din cuprinsul Depresiunii getice.

CONCLUZII

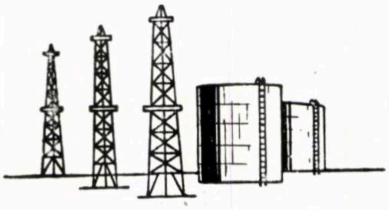
Prospecțiunile geologice de suprafață efectuate în partea de nord a Depresiunii getice de către C.G. și M.I.P.C. au arătat că pe paralela Rîmnicu Vîlcea — Băile Govora, între V. Olteţului și V. Topologului se dezvoltă cea mai proeminentă structură geologică din Depresiunea getică, sub forma unui anticlinoriu, alcătuită din mai multe cute (anticlinale și sinclinale), cu o extindere pe circa 50 km lungime și 10 km lățime. Structura prezintă condiții favorabile pentru acumulări de hidrocarburi.

Datele obținute pînă în prezent cu ajutorul prospecțiunilor seismice arată de asemenea o ridicare care se suprapune pe Anticlinoriul Govora determinat geologic. Aceeași corespondență de date rezultă și din prospecțiunile gravimetrice, față de datele rezultate din prospecțiunile geologice, pe zona Ocnele Mari — Govora, unde s-au efectuat asemenea lucrări. Prospecțiunile geochimice au conturat anomalii pozitive, de bitumene și gaze, pe Anticlinoriul Govora.

Forajele de mică adîncime (sondeze) și forajele adînci (sonde) au precizat caracterul structural al Anticlinoriului Govora și au pus în evidență pe flancul sudic, în pliocen, zăcăminte de lignit (Olt-Olteț), în tortonian, la Ocnele Mari, masive de sare și gaze, în helvețian, indicații de gaze, țiței și ape de zăcămînt (iodurate și bromurate), în oligocen, gaze, iar în eocen gaze și distilat.

Din datele prospecțiunilor complexe executate pe Anticlinoriul Govora și din interpretarea lor arătată în această lucrare rezultă oportunitatea continuării cercetărilor pentru hidrocarburi cu foraje de mare adîncime, îndeosebi la formațiunile premiocene-eocene și mai vechi, programate sistematic pe etape de lucru și orientate pe profile de sonde dispuse transversal pe structură.

Perspectivele dezvoltării lucrărilor de cercetare pe acest Anticlinoriu sînt determinate de rezultatele favorabile obținute de Comitetul Geologic, din eocen, cu sondele de la Folești.



Contribuții la cunoașterea microfaunei doggerului din vestul Platformei moezice

(Regiunea Craiova — Balș)

I. COSTEA
și
L. MOTAȘ

Lucrările de explorare pentru hidrocarburi efectuate în ultimul timp în Platforma moezică au scos în evidență importanța practică a formațiunilor jurasice și, în special, a doggerului, care conține atît roci generatoare cît și roci colectoare de hidrocarburi.

Forajele adînci amplasate în Platforma moezică, după ce străbat seria carbonatată neocomiană-jurasică superioară, întîlnesc depozitele doggerului, constituite predominant din pelite și roci detritice terigene, dispuse transgresiv peste triasic sau paleozoic.

În regiunea vestică a Platformei moezice, la care se referă lucrarea de față, doggerul este cel mai bine dezvoltat și străbătut de cele mai multe foraje. Aici, începînd din bază spre partea superioară, se constată mai întîi prezența a două orizonturi nisipoase și gresoase, separate între ele de o serie calcaroasă gresoasă; succesiunea se încheie printr-un complex argilos marnos, cu intercalații de gresii calcaroase în bază. Deși, în general, succesiunea litologică menționată este respectată, apar și unele variații pe orizontală, dar mai ales variații de grosime ale orizonturilor și complexelor stratigrafice menționate. De aceea, pentru corelarea succesiunilor stratigrafice ale doggerului din diversele foraje amplasate în Platforma moezică, unul dintre criteriile valabile este cel paleontologic.

Macrofauna întîlnită în foraje și determinată de R. Muțiu este reprezentată prin: *Posidonia buki*, *Variamusium pummilum*, *Camtonectes sp.*, *Entholium* aff. *cingulatum*, *Leda sp.* etc.; ea caracterizează seria în general, fără a permite și orizontarea doggerului, respectiv individualizarea etajelor sau subetajelor sale.

Analizele palinologice executate de D. Beju au arătat că microfloristic în dogger pot fi separate două asociații. Cum asociațiile nu au corespondent stratigrafic, rezultă că nici palinologic doggerul din Platforma moezică nu este orizontat.

Microfaunistic se constată că orizonturile nisipoase-gresoase din regiunea Craiova-Balș sînt sterile, iar seria clacaroasă-gresoasă intermediară prezintă un conținut redus. În general, se întîlnesc resturi de metazoare. Foraminiferele sînt reduse sau lipsesc total. Dintre fragmentele de metazoare, constituente ale conținutului microfaunistic, menționăm prismele cochiliilor de Pinna, resturi de Echinoderme (spini și plăci de Echinide, entroce de Crinoide), cochilii de ostracode etc.

Pe baza acestora, prezente în cele două regiuni, a fost separată zona comună, denumită *zona cu prisme de Pinna.*

Complexul argilos marnos de deasupra are un conținut bogat calitativ și cantitativ, în special în partea sa inferioară. Foraminiferele sînt numeroase. Familiile cu cei mai mulți reprezentanți, în ordinea importanței, din acest punct de vedere, sînt Epistominidele, Lagenidele și Polimorfinidele. Spre partea superioară a complexului marnos se constată o reducere calitativă și cantitativă a reprezentanților acestor familii și apariția altora aparținînd familiilor: *Ammodiscide*, *Lituolide*, *Spirillinide*, *Hyperamminide* etc., care au, însă, o frecvență incomparabil mai redusă.

Studiul repartiției pe verticală a formelor din asociația complexului argilos marnos a arătat că microfaunistic regiunea Craiova diferă de regiunea Balș, și anume:

1. În regiunea Craiova în cuprinsul complexului argilos marnos s-au separat trei zone microfaunistice.

a) Zona *Garantella floscula*, corespunzătoare părții inferioare a segmentului stratigrafic menționat, în care se întîlnește următoarea asociație: *Dentalina communis* d'Orbigny, *Globulina oolitica* Terquem, *Garantella rudia* Kaptarenko, *Garantella floscula* Kaptarenko, *Garantella marginata* Kaptarenko, *Garantella cf. Garantella marginata* Kaptarenko, *Garantella stellata* Kaptarenko, *Lenticulina quenstedti* Gümbel, *Lenti-*

culina minuta (Bornemann), *Lenticulina acutiangulata* Terquem, *Marginulina glabra* (d'Orbigny), *Nodosaria fontinensis* Terquem şi Berthelin, *Nodosaria metensis* Terquem, *Nodosaria claviformis* Terquem, *Nodosaria radiata* (Terquem), *Spirillina ukrainica* Kaptarenko, *Vaginulina pinguis* (Terquem), *Vaginulina flabelloides* (Terquem), lamellibranchiate microadulte sau forme juvenile păstrînd uneori protoconcha, aparţinînd probabil genului *Lucina*, mulaje de gasteropode, *Leptocythere sp.*, *Schuleridea sp.*, *Paracypris sp.*, *Cytherella sp.*, spini de echinide, resturi de peşti şi concreţiuni de pirită de forme sferice, moruloide, alungite şi neregulate.

Speciile aparţinînd genului *Garantella* predomină net întreaga asociaţie.

b) Zona *Lamarckella costifera* reprezintă restul coloanei stratigrafice de argile şi marne, cu excepţia părţii cu totul superioară. Zona este predominată de specia *Lamarckella costifera*, asociată cu *Lagenide*, *Polymorphinide*, *Ophthalmiide*.

Dintre formele asociaţiei zonei *Lamarckella costifera* din regiunea Craiova menţionăm: *Astacolus terquemi* d'Orbigny, *Astacolus inermis* Terquem, *Astacolus vetusta* d'Orbigny, *Eoguttulina simplex* (Terquem), *Eoguttulina bilocularis* (Terquem), *Garantella rudia* Kaptarenko (în bază), *Hyperammina sp.*, *Lamarckella perlucens* Kaptarenko, *Lamarckella media* Kaptarenko, *Lamarckella incrasata* Kaptarenko, *Lamarckella epistominoides* Kaptarenko, *Lamarckella costifera* (Terquem), *Lamarckella macfadyeni* (Ten Dam), *Lagena mucronata* (Terquem şi Berthelin), *Lenticulina varians* Bornemann, *Lenticulina quenstedti* Gümbel, *Marginulina sp*, *Nodosaria nitida* Terquem, *Nodosaria biloculina* Franke, *Palmula obliqua* Terquem, *Palmula primordialis* (Terquem), *Planularia aff. tricarinella* (Reuss), *Ramulina spandeli* Paalzow, *Ophthalmidium sp.*, spiculi de *Hexactinelide*, fragmente de cochilii sau mulaje interne de moluşte, *Cytherella sp.*, *Schuleridea sp.* şi resturi scheletice de peşti.

c) Zona *Haplophragmoides canariensis* corespunde ultimei părţi a segmentului menţionat. În această zonă reprezentanţii celor două genuri de epistominide au dispărut împreună cu alte multe foraminifere calcaroase, aparţinînd în special *Lagenidelor*. Locul lor este luat, aşa cum s-a menţionat mai sus, de unele specii de foraminifere aglutinante. În acest fel asociaţia zonei *Haplophragmoides canariensis* cuprinde: *Ammobaculites coprolithiformis* (Schwager), *Ammobaculites sp.*, *Eoguttulina simplex* (Terquem), *Glomospira sp.*, *Haplophragmoides canariensis* d'Orbigny, *Hyperammina sp.*, *Lenticulina subalata* Reuss, *Lenticulina quenstedti* Gümbel, *Nodosaria opalini* Bartenstein şi Brand, *Textularia jurasica* Gümbel, *Trochammina globigeriniformis* (Parker şi Jones), *Vaginulina anceps* (Terquem) concreţiuni de pirită.

2. În regiunea Balş, complexul argilos marnos înregistrează o grosime aproape dublă faţă de regiunea Craiova. Cu toate acestea microfaunistic au fost separate numai două zone, şi anume :

a) Zona *Lamarckella costifera*, care caracterizează aproximativ jumătatea inferioară a segmentului argilos marnos şi se individualizează pe baza aceleiaşi asociaţii, ca în regiunea Craiova.

b) Zona cu *Spirillina eichbergensis*, care reprezintă jumătatea superioară a segmentului şi se caracterizează litologic exclusiv prin marne. Asociaţia sa diagnostică este alcătuită din : *Ammobaculites braunsteini* Cushman şi Applin, *Ammobaculites aglutinans* (d'Orbigny), *Ammobaculites infrajurensis* Terquem, *Eoguttulina bilocularis* Terquem, *Eoguttulina simplex* (Terquem), *Frondicularia spathulata* Terquem, *Glomospira gordialis* (Jones şi Parker), *Hyperammina sp.*, *Lenticulina* ex. gr. *quenstedti* Gümbel, *Nodosaria biloculina* Franke, *Ramulina sp.*, *Spirillina eichbergensis* (Kubler şi Zwigli) fragmente de cochilii de lamellibranchiate şi gasteropode nedeterminabile, *Procytheridea sp.*, *Schuleridea sp.*, dinţi de peşti, concreţiuni de pirită.

În cuprinsul zonei cu *Spirillina eichbergensis* se sesizează un nivel de la care formele *Ammobaculites aglutinans* (d'Orbigny), *Ammobaculites infrajurensis* Terquem, *Astacolus inermis* (Terquem), *Eoguttulina bilocularis* (Terquem), *Astacolus filosa* (Terquem), etc. dispar, în schimb apărînd altele, printre care menţionăm: *Ammobaculites braunsteini* Cushman, *Frondicularia spathulata* Terquem, *Glomospira gordialis* (Jones şi Parker), *Hyperammina sp.*, *Lagena oxystoma* Reuss, *Textularia jurasica* Gümbel etc.

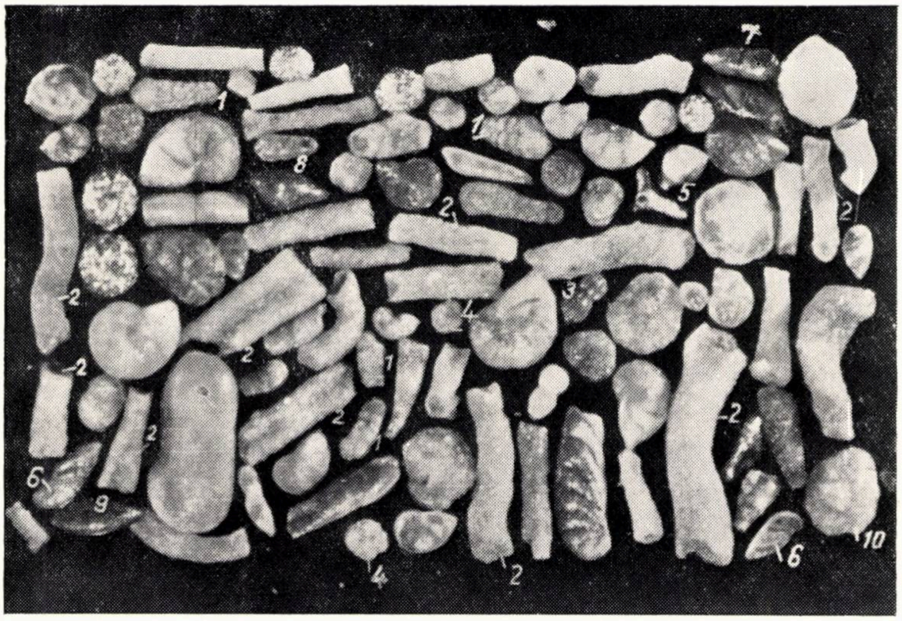
Încercările de corelare efectuate de noi pentru stabilirea vîrstei şi valorii stratigrafice ale asociaţiilor de mai sus au arătat că microfauna doggerului din vestul Platformei moezice înregistrează cele mai pronunţate afinităţi cu conţinutul contemporan din vestul depresiunii Nipru-Doneţ, care, aşa cum menţionează Kaptarenko - Cernousova, reprezintă o faună nouă, neîntîlnită pînă acum în literatura de specialitate.

— Asociaţia zonei cu prisme de *Pinna* neconcludentă micropaleontologic ar putea să aparţină stratigrafic părţii bazale a bajocianului. Lipsa genurilor *Lamarkina* şi *Prelamarkina* etc., forme caracteristice a alenianului, nu lasă să se întrevadă o microfaună mai veche decît cea bajociană. Acest punct de vedere pare să fie just, întrucît şi în partea inferioară a bajocianului din Banat se întîlnesc numeroase cochilii aparţinînd genului *Pinna*, a căror structură microscopică este identică cu aceea observată de noi.

— Asociaţiile zonelor micropaleontologice *Garantella floscula* şi *Lamarckella costifera* separate de noi corespund zonelor cu *Garantia garantiana*, respectiv *Parkinsonia doneţiana*, determinate de Kaptarenko-Cernousova şi reprezintă bajocianul superior.

— Microconţinutul zonelor superioare, zona *Haplophragmoides canariensis* din regiunea Craiova şi zona cu *Spirillina eichbergensis* din regiunea Balş pot fi, de asemenea, corelate stratigrafic pe baza microfaunei cu asociaţiile determinate în vestul depresiunii Nipru-Doneţ. Ca urmare a corelării menţionate, ele ar reprezenta partea inferioară a bathonianului.

Cum în segmentul stratigrafic corespunzător zonei cu *Spirillina eichbergensis* din regiunea Balş, mult mai dezvoltată faţă de regiunea Craiova, se individualizează două asociaţii micropaleontologice distincte, nu ar fi exclus ca ele să contureze două subdiviziuni microfaunistice aparţinînd sau ambele bathonianului inferior, sau una bathonianului inferior şi cealaltă bathonianului superior. În orice caz, cel puţin asociaţia inferioară caracterizează bathonianul inferior, dar nici una dintre ele nu depăşeşte bathonianul, respectiv nu reprezintă calovianul.



PLANŞA I

Fig. A. Asociaţia microfaunistică a bathonianului din regiunea Craiova. Zona cu *Haplophragmoides canariensis* X 68

1. Textularia jurassica Gümbel; *2. Hyperammina sp*; *3. Nodosaria fontinensis* Terquem şi Bertelin; *4. Trochammina globigeriniformis* (Parker şi Jones); *5. Ramulina sp*; *6. Astacolus filosa* (Terquem); *7. Nodosaria biloculina* Franke; *8. Nodosaria nitida* Terquem; *9. Eoguttulina bilocularis* (Terquem); *10. Haplophragmoides canariensis* d'Orbigny.

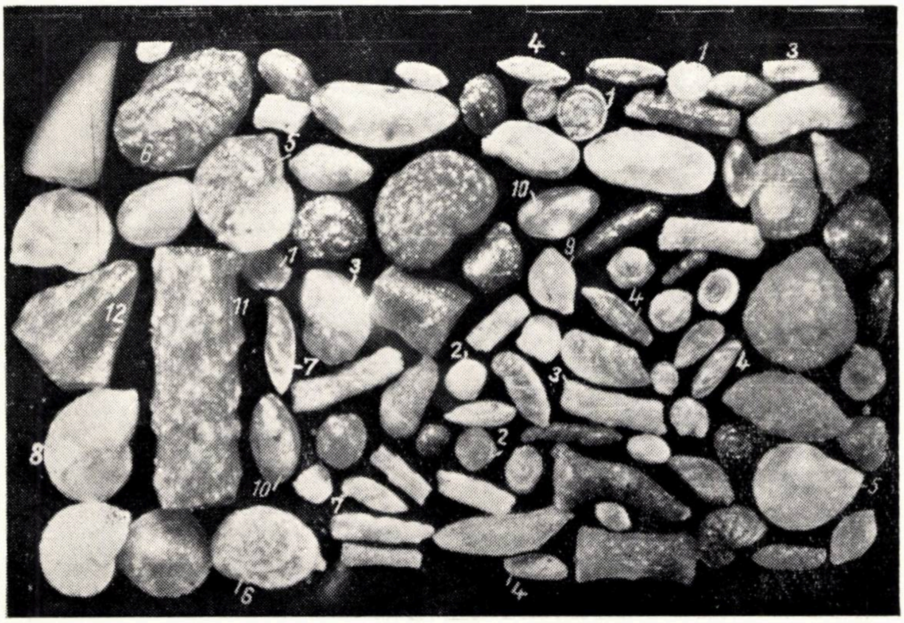


Fig. B. Asociaţia microfaunistică a bathonianului din regiunea Balş. Zona cu *Spirillina eichbergensis* X 60

1. Spirillina eichbergensis (Kubler şi Zwingli); *2. Glomospira charoides* (Park şi Jones); *3. Hyperammina sp*; *4*; *Ophthalmidium sp*; *5. Lenticulina münsteri* Roemer; *6. Lenticulina aff. tricarinella* (Reuss); *7. Astacolus filosa* (Terquem); *8. Lenticulina varians* (Bornemann); *9. Ramulina sp*; *10. Schuleridea sp*; *11.* Spini de *Echinidae*; *12.* Dinţi de peşti.

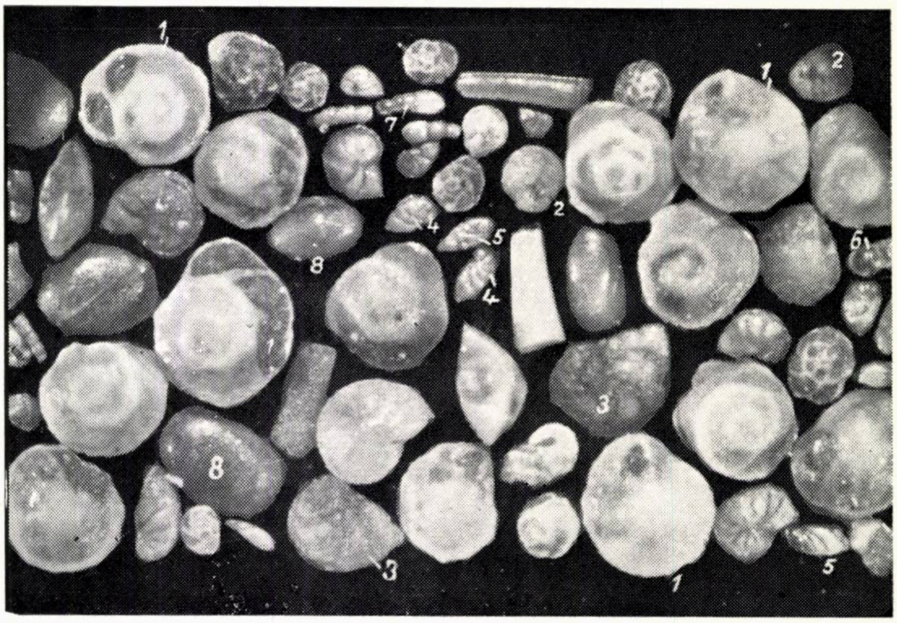
În sprijinul ultimei afirmaţii sînt următoarele argumente :

— lipsa din asociaţia noastră a speciilor aparţinînd genului *Epistomina* (gen superior ca evoluţie *Lamarckelei*) menţionat frecvent în calovianul din vestul depresiunii Nipru-Doneţ ;

— prezenţa unei asociaţii micropaleontologice net diferite în calovianul din Platforma moezică, determinat ca atare de R. Muţiu pe baza formei *Sowerbiceras sp.* recoltat dintr-un foraj de la Balş.

Dacă ţinem seamă de observaţiile pe care Natland le face asupra formelor actuale va trebui să considerăm că domeniul de sedimentare din timpul bajocianului şi bathonianului inferior a fost marin, cu adîncimi ce nu depăşesc circa 300 m şi temperaturi moderate reduse, de pînă la 13°C. Corelarea cu fauna din vestul depresiunii Nipru-Doneţ ne ajută şi în cazul observaţiilor ecologice şi paleontologice să verificăm concluziile de mai sus, bajocianul şi bathonianul fiind considerate formaţiuni tipic marine.

În concluzie, analizele efectuate de noi în regiunea Craiova şi Balş au pus în evidenţă prezenţa probabilă a bazei bajocianului, precum şi prezenţa sigură a bajocianului superior şi bathonianului inferior. În regiunea Balş, bajo-



PLANŞA II

Fig. A. Asociaţia microfaunistică a bajocianului superior din regiunea Craiova. Zona cu *Lamarckella costifera* X 60

1. *Lamarckella costifera* (Terquem) ; 2. *Garantella rudia* Kaptarenko ; 3. *Lenticulina ex.* gr. *quenstedti* Gümbel ; 4. *Lenticulina minuta* (Bornemann) ; 5. *Astacolus filosa* (Terquem) ; 6. *Nodosaria biloculina* Franke ; 7. *Nodosaria nitida* Terquem ; 8. *Cytherella sp.*

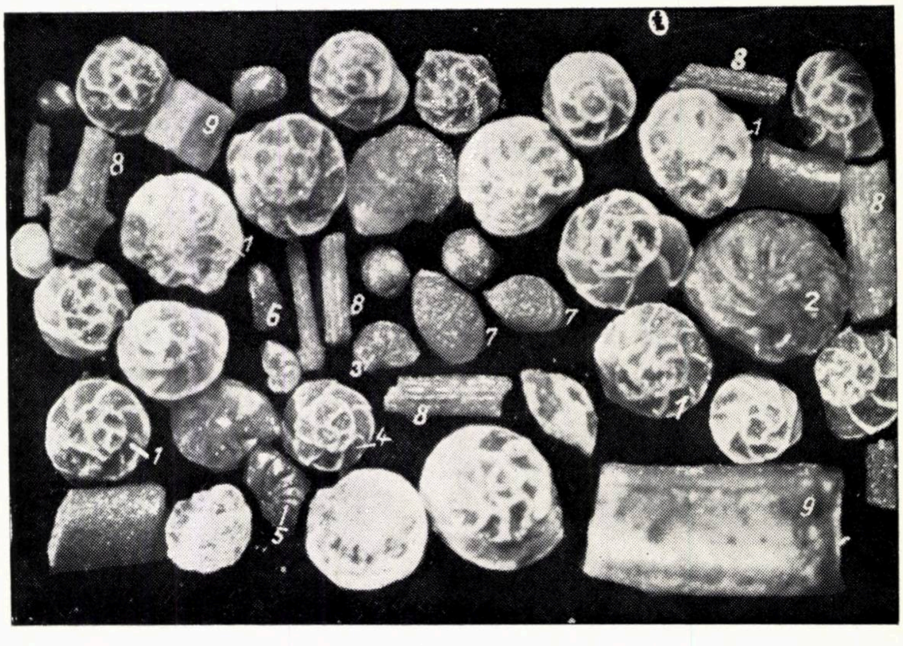
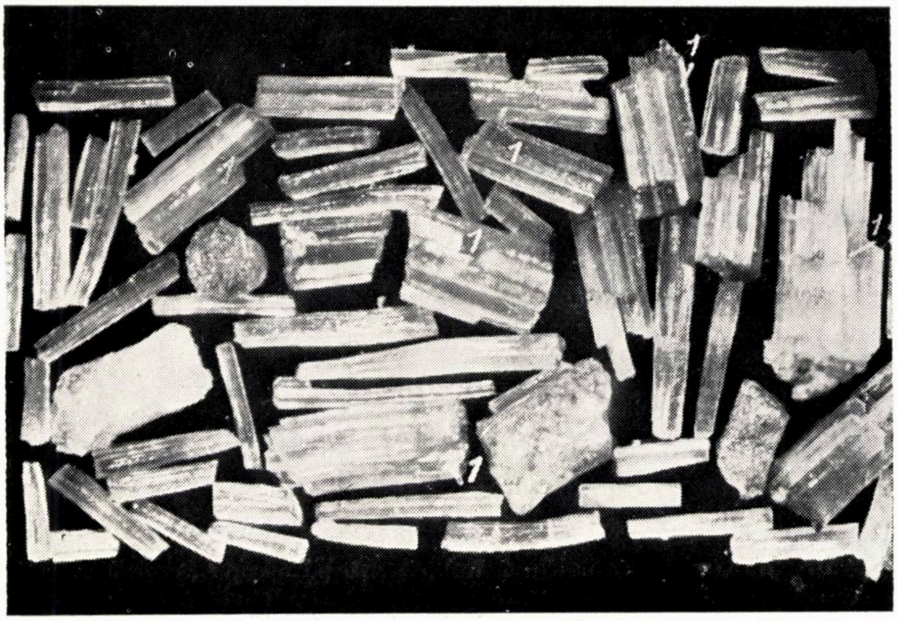


Fig. B. Asociaţia microfaunistică a bajocianului superior din regiunea Craiova. Zona cu *Garantella floscula* X 60

1. *Garantella floscula* Kaptarenko ; 2. *Lenticulina subalata* (Reuss) ; 3. *Lenticulina ex. gr. quenstedti* Gümbel ; 4. *Lenticulina varians* (Bornemann) ; 5. *Astacolus matutina* (d'Orbigny) ; 6. *Paracypris sp* ; 7. *Procytheridea sp* ; 8. Spini de *Echinidae* ; 9. Entroce de *Crinoidae*.



PLANŞA III

Asociaţia microfaunistică a bajocianului inferior din regiunea Balş. Zona cu prisme de *Pinna* X 60

1. Prisme de *Pinna*.

cianul superior începe direct cu corespondentul zonei cu *Parkinsonia donețiana*, deci lipseşte zona cu *Garanţia garanţiana* întîlnită în regiunea Craiova.

Partea superioară a segmentului argilos marnos aparţine bathonianului inferior. La Balş este posibil să fie reprezentat şi bathonianul superior, dar nu şi calovianul.

Cunoaşterea stratigrafiei doggerului din vestul Platformei moezice ajută la corelarea sondelor şi la clarificarea structurii acestei formaţiuni geologice.

BIBLIOGRAFIE

[1] Bernard, T. *„Some species of Lenticulina and associated genera from the Lias of England”*. Micropaleontology, **6**, nr. 1, New York 1960, p. 41—55.

[2] Beju, D. *Studiul palinologic al doggerului din Platforma moezică*. Tema 129 A. Întreprinderea de laboratoare geologice. Bucureşti, 1961.

[3] Bielecka Wanda, Pozaryski Wladislaw. *„Stratigraphia micropaleontologizna gornego malmu w Polsce Srodkovy”*, Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa, 1954.

[4] Cifelli, R. *„Note asupra distribuţiei foraminiferelor bathoniene engleze”*. Geological magazine XCVII nr. 1, ian.-feb. 1960.

[5] Franke, A. *„Die Foraminiferen des deutschen Lias”*. Abhandlungen der Preussischen Geologischen Landesanstalt. Heft **169**, Berlin 1936.

[6] Kaptarenko — Cernousova, O. K. *„Foraminiferi iurskih vidkladiv Dniprovcko-Donețkoi zapadini”*. Vidavniţvo Akademii Nauk Ukrainskoi S.S.R., Kiev 1959.

[7] Kaptarenko-Cernousova, O. K. *„Iurski laghenidi rivnicino-shidnoi ceastini Ukrainskoi S.S.R.”* Vidavniţvo Akademii Nauk Ukrainskoi S.S.R., Kiev, 1960.

[8] Ksiazkiewicz, M. *„Jura i Kreda Bachowic”* Rocznik Pol. Tow. Geol. volumul XXIV, Kracow 1954.

[9] Muţiu, R *Studiul conţinutului macropaleontologic al formaţiunilor forate pentru ţiţei şi gaze în anul 1962*. Tema 143. Întreprinderea de laboratoare geologice, Bucureşti 1962.

[10] Rushdi Said şi M. G. Barakat *„Jurasic microfossils from Gebel Maghara, Synay, Egypt”*. Micropaleontology, **4**, nr. 3, New York, 1958, p. 231—272.

[11] * * * *Osnovi palentologhii*. Moskva, 1959.

Posibilități noi în rezolvarea problemelor de echilibru de fază al sistemelor de hidrocarburi

G. MANOLESCU

Starea de agregație a sistemelor de hidrocarburi fluide prezintă o importanță practică considerabilă.

Posibilitatea de a exprima prin calcul fracția de lichid n_L și cea de gaze n_G a unui sistem de hidrocarburi de compoziție cunoscută, în echilibru la presiunea P și temperatura T, precum și aceea de a deduce compoziția acestor faze în echilibru este căutată de sectorul extractiv al industriei de petrol, în principal în două grupe de probleme: *a*) în problemele de exploatarea zăcămintelor (și cu o deosebită acuitate în exploatarea zăcămintelor de condensat, ca și în aceea a zăcămintelor de țiței de mare adîncime sau a celor exploatate cu dop miscibil) și *b*) în problemele de separare a gazelor de țiței în trepte de presiune.

Dificultățile care au stînjenit în mare măsură aplicarea unei analize raționale a condițiilor de echilibru din aceste procese au provenit din:

1) Dificultățile de efectuare a unei analize complete a compoziției acestor sisteme cu un număr enorm de componenți.

2) Insuficiența datelor experimentale utilizabile ca punct de plecare.

3) Volumul enorm de calcule necesitate pentru rezolvarea numerică a lor.

Cele din grupa *1*), deși foarte mari, pot fi reduse în mare măsură prin comasarea componenților grei într-un component fictiv, grupînd pe toți cei depășind o anumită greutate moleculară, de exemplu 84, sau un anumit număr de atomi de carbon în moleculă, de exemplu 7.

În cazul că s-ar dispune de mijloace de rezolvare (aparatură cu productivitate mare sau metode de calcul mai simple, ceea ce se speră a se realiza în lucrarea de față) cu eficiență sporită, apare posibilitatea unei rezolvări mai exacte prin scindarea acestui numeros grup de componenți în două subgrupe.

Această separare ar putea prezenta un interes deosebit în cazul sistemelor de hidrocarburi conținînd o fracție importantă de hidrocarburi îndepărtate de structura moleculară a alcanilor (aromatice policiclice, policondensate) sau derivați cu O, N, S etc.

Dificultățile din grupa *2*) sînt pe cale de masivă atenuare prin bogatul bagaj de date experimentale acumulate în ultimul timp și în curs de acumulare.

Dificultățile din grupa *3*) provin:

a) în parte, din cauza numărului mare de variabile introduse de numărul mare de componenți, și în această direcție există resurse de a le reduce la 2, 3 sau mai mulți, în general nu peste 8 componenți, după natura problemei și gradul de precizie al informației căutate;

b) în parte, din cauza imposibilității exprimării (pînă în prezent) coeficienților de echilibru ca funcții algebrice de temperatură și presiune (pentru a nu mai cita dependența lor de compoziția restului sistemului, ceea ce, la rîndul său, complică dificultatea de la punctul *2*), ceea ce are drept consecință imposibilitatea eliminării lor în funcție de (P, T), necesitatea păstrării unui număr mare de parametri în relațiile folosite și, în final, necesitatea rezolvării ecuațiilor prin aproximații succesive;

c) în parte, din cauza formei ecuațiilor disponibile în acest scop, care duc la volume mari de calcule, sporite în multe cazuri de introducerea, cu ocazia deducerii acestor formule, a unor soluții străine din punctul de vedere fizic al problemei (soluțiile $n_G = 0$ sau $n_G = 1$ la anumite sisteme).

În actualul stadiu al mecanizării calculelor, se dispune în principiu de aparatură de calcule mult mai complexă, însă folosirea acesteia, necesitînd investiții mari, implică apelarea la instituții ce le posedă. O dificultate în plus o constituie natura și volumul operațiilor de programare, care, la anumite tipuri de probleme și, mai ales, la rezolvarea unei serii cu un număr nu prea mare de probleme, se poate dovedi chiar nerentabil, dacă nu cel puțin deosebit de oneroasă, pe mașinile „universale" de calcul.

Folosirea de mașini de calcul cu destinație limitată (în special analogice) se lovește de necesitatea asigurării unei activități (coeficient de exploatare) suficiente, problematice sau, cel puțin, greu de asigurat în cazul de față. O altă caracteristică a acestui tip de mașini este aceea a unui preț ce crește foarte repede cu gradul de precizie ce i se solicită.

Această caracteristică capătă o importanță deosebită în cazul problemei de față din cauza calculului indirect prin diferențe, inerent oricăror ecuații ce exprimă un bilanț.

În această situație ne-a apărut ca foarte atrăgătoare orice simplificare a formulelor sau procedurii de calcul, ceea ce ne-a dus la reconsiderarea metodelor clasice.

Sub forma cea mai simplă (adimensională), aplicată unui kmol de sistem, aceste relații sînt (cu notațiile din anexă) :

$$\sum \frac{n_i}{1 + n_G (k_i-1)} -1 = 0 ; \qquad (1)$$

$$\sum \frac{k_i n_i}{1 + n_G (k_i-1)} -1) = 0. \qquad (2)$$

Referitor la deducerea lor, ipotezele de bază ce le limitează valabilitatea și procedeele de calcul numeric ne referim la literatura clasică [1] — [4], și în particular pentru cititorul din R.P.R. la cea mai ușor accesibilă, [6] și [7].

Ecuațiile (1) și (2) cuprind soluțiile, fizic inexacte, $n_G = 0$ (pentru *1*) și $n_G = 1$ (pentru *2*), deosebit de stînjenitoare prin obligația de a duce aproximațiile succesive nu prin valori alternate, ci prin valori apropiate dintr-o singură parte, ceea ce sporește volumul calculelor numerice.

Importanța acestor inconveniente în calculele numerice crește repede cu precizia solicitată.

Pentru îndepărtarea acestor soluții am recurs la artificiul scăderii relației (2) și (1), respectiv parte cu parte, ceea ce dă :

$$\sum \frac{n_i}{1 + n_G (k_i-1)} - \sum \frac{n_i k_i}{1 + n_G (k_i-1)} = 0. \qquad (3)$$

Ținînd seama de comunitatea numitorilor termenilor celor două sume, la (3) și de :

$$\frac{n_i (k_i-1)}{1 + n_G (k_i-1)} = \frac{n_i}{1/(k_1-1) + n_G}$$

și notînd :

$$\varkappa_i = \frac{1}{k_i - 1} . \qquad (4)$$

se obține în loc de (1), (2) și (3) relația :

$$\sum \frac{n_i}{n_G + \varkappa_i} = 0. \qquad (5)$$

În afară de avantajul eliminării soluțiilor străine fizic, sus-menționate, ecuația (5) mai prezintă următoarele avantaje :

1) Reduce numărul operațiilor aritmetice necesitate la calculul unei trepte de aproximație în măsură sensibilă, îndeosebi la sistemele cu mare număr de componenți.

Faptul că se introduce $\varkappa_i = f(P,T)$ în loc de $k_i = f(P,T)$ nu constituie un supliment de calcule, deoarece coeficienții $\varkappa_i$ vor fi calculați o dată pentru totdeauna, și, în continuare, ne-am propus calcularea și redarea lor tabelară, pe măsura completării literaturii cu date de k_i.

2) Pentru o aceeași abatere (tranzitorie și inerentă calculului prin aproximații) a valorii n_G încercată pe o anumită treaptă de aproximație, valoarea reziduală Δ ce se obține în locul valorii zero este mai mare în cazul (5) decît în cazurile (1) și (2), ceea ce permite calculul cu rigla, aproximativ cu un ordin zecimal de mărime pentru n_G în plus.

3) În cazul sistemelor cu un număr mic de componenți (2 — 3) se poate ușor renunța la calculul prin aproximații succesive, formulele ce dau rezultatele finale exacte fiind mai ușor de mînuit.

Pentru ilustrare se vor reda paralel ecuațiile (6 — 9), formulele ce dau rezultatele dorite în funcție de k_i, respectiv ecuațiile (10 — 13), ce le dau în funcție de coeficienții $\varkappa_i$, pentru sistemele cu doi componenți :

$$n_G = \frac{n_1}{1-k_2} + \frac{n_2}{1-k_1} ; \qquad (6)$$

$$n_L = \frac{n_1}{1 - \frac{1}{k_2}} + \frac{n_2}{1 - \frac{1}{k_1}} ; \qquad (7)$$

$$x_1 = \frac{1-k_2}{k_1-k_2} ; \; x_2 = \frac{1-k_1}{k_2-k_1} ; \qquad (8)$$

$$y_1 = \frac{1-k_2}{1 - \frac{k_2}{k_1}} ; \; y_2 = \frac{1-k_1}{1 - \frac{k_1}{k_2}} ; \qquad (9)$$

$$- n_G = n_1 \cdot \varkappa_2 + n_2 \cdot \varkappa_1 ; \qquad (10)$$

$$n_L = n_1 (1 + \varkappa_2) + n_2 (1 + \varkappa_1) ; \qquad (11)$$

$$x_1 = \frac{\varkappa_1}{\varkappa_1 + \varkappa_2} ; \; x_2 = \frac{\varkappa_2}{\varkappa_1 + \varkappa_2} ; \qquad (12)$$

$$- y_1 = \frac{1}{\varkappa_1} \frac{\varkappa_1+1}{\varkappa_2+1} ; \; - y_2 = \frac{1}{\varkappa_2} \cdot \frac{\varkappa_2+1}{\varkappa_1+1} . \qquad (13)$$

Pentru sistemele cu trei componenți, ecuația în n_G, principial reductibilă la una de gr. II, capătă în dezvoltare volume atît de mari încît cu toate substituțiile încercate coeficienții α, β și γ ai ecuației:

$$\alpha n_G^2 + \beta n_G + \gamma = 0, \qquad (14)$$

calculați la intervale de timp mari, chiar de același operator, au dus la rezultate cu aspect diferit*, din cauza dificultății de a sesiza toate posibilitățile de simplificare.

Numai după trecerea prin formele cu $\varkappa_i$ s-a putut ajunge la valorile:

$$\alpha = 1;$$

$$\beta = \sum_{i,j,k} n_k (\varkappa_i + \varkappa_j);$$

$$\gamma = \sum_{i,j,k} n_k (\varkappa_i \varkappa_j),$$

și, pe această cale, la valorile bazate pe k_i:

$$\alpha = 1;$$

$$\beta = \sum_{i,j,k} n_k \left(\frac{1}{k_i - 1} + \frac{1}{k_j - 1}\right);$$

$$\gamma = \sum_{i,j,k} n_k \frac{1}{(k_i - 1)} \cdot \frac{1}{(k_j - 1)}.$$

Pentru $x_{i,j,k}$ și $y_{i,j,k}$, valorile rezultă din:

$$x_i = \frac{n_i}{1 + n_G(k_i - 1)} \text{ sau } x_i = \frac{\varkappa_i n_i}{\varkappa_i + n_G}; \qquad (17)$$

$$y_i = \frac{k_1 n_i}{1 + n_G(k_i - 1)} \text{ sau } y_i = \frac{1 + \varkappa_i}{n_J + \varkappa_i} n_i, \qquad (18)$$

în care n_G este rădăcina cuprinsă între 0 și 1 a ecuației (14) cu coeficienții din (15).

Pentru cazul general al unui sistem cu p componenți (și $n \neq \varkappa_i$), ecuația în $\dot{n}_G$ corespunzătoare ecuației (14) este:

$$n_G^{p-1} + n_G^{p-2} \sum n_i \sum^{i^{**}} \varkappa_j + n_G^{p-3} \sum n_i \sum^{i^{**}} \varkappa_1 \varkappa_k + $$
$$+ n_G^{p-4} \sum n_i \sum^{i^{**}} \varkappa_j \varkappa_k \varkappa_e + \ldots = 0 \qquad (19)$$

unde, în afară de notațiile citate, s-a notat prin semnul de sumă afectat de indicele i^{**} suma corespunzătoare din care se suprimă toți termenii ce ar conține vreun factor afectat de indicele i^{**}.

CONCLUZII

1. Relațiile de determinarea condițiilor de echilibru de stare de agregație al sistemelor de hidrocarburi, bazate pe înlocuirea coeficientului de repartiție $k_i = y_i/x_i$, cu coeficientul de echilibru $\varkappa_i = x_i/(y_i - x_i)$ sînt mult mai simple și mai accesibile calculului direct pentru sistemele cu doi și trei componenți.

2. Pentru sistemele cu peste trei componenți, calculul prin aproximații succesive, preferabil încă, este mult mai accesibil calculului cu rigla (cu aproximativ un ordin zecimal de mărime în plus), datorită aceleiași substituții, eliminîndu-se totodată soluțiile fizic inexacte $n_G = 0$ sau $n_G = 1$, care îngreuiază foarte mult calculul prin aproximații succesive prin metoda clasică, îndeosebi în cazul cînd rădăcina fizic reală este apropiată de aceste valori.

BIBLIOGRAFIE

[1] Frost-Tiliceeva. *Fiziko-himiceskie svoistva individualnih uglevodorodov.* Gostoptehizdat.

[2] Katz, D. L., Hachmuth, K. H. *Vaporization equilibrium constants in a crude oil-natural gas system.* În: Ind Eng. Chem. **29**, 1937, p. 1 072

[3] Roland, C. H., Smith, D. E., Kaveler, H. H. *Equilibrium constants for a gas-distillate system.* În: Oil and Gas Journal, **39**, *nr.* 46, 27 martie 1941, p. 128.

[4] N.G.A.A. *Equilibrium data book.* Okla, 1957

[5] Rachford, H. H., Rice, J. D. *Procedure for use of electronic digital computers in calculating flash vaporization hydrocarbon equilibrium.* Trans. AIME, **195**, 1952.

[6] Manolescu, G. *Folosirea noțiunilor de fugacitate și coeficienți de echilibru în procesele sectorului extractiv al industriei de petrol.* În: Petrol și Gaze, **4**, nr. 5, 1953, p. 17—24.

[7] Manolescu, G. *Manualul inginerului petrolist*, **44**, cap. IV, Editura tehnică, 1951—1955.

Notații folosite in text

n_i – concentrația sistemului de hidrocarburi în componentul i, ,
x_i – concentrația fazei lichide a sistemului în componentul i;
y_i – concentrația fazei gazoase a sistemului în componentul i, toate fracții moiare;
k_i – coeficientul de repartiție y_i/x_i al componentului între faza gazoasă, respectiv lichidă, fracție adimensională, $\varkappa_i$ – coeficient (derivat) de echilibru, $x_i/(y_i - x_i)$, funcție de presiunea, temperatura și compoziția restului sistemului;
n_G – fracția de gaz a sistemului, fracție molară;
n_i – fracția de lichid a sistemului, fracție molară; coeficiențiiecuațieiîn n_G, adimensionali, funcțiide k_i, respectiv $\varkappa_i$;
i,j,k – indici de identitate a fiecăruia dintre componenții sistemului.

---

*Și volum remarcabil (de ordinul paginii întregi), pe care nu le mai redăm aici din această cauză.

Determinarea regimului termic, precum și a zonelor de depunere a apei și de formare a hidraților în conductele subterane de gaze

Ing. M. JUNG

Gazele combustibile intrate în conductele de transport din sondele de producție sau din stațiile de dezbenzinare sînt în mod normal saturate cu vapori de apă la presiunea și temperatura respectivă. Temperatura gazelor la intrarea lor în conductele de transport fiind mai mare decît temperatura solului, se produce un schimb de căldură între conductă și sol, avînd ca efect scăderea temperaturii gazului în conductă pînă la temperatura solului. Ca urmare a scăderii temperaturii gazului, vaporii de apă din gaze se depun în conductă sub formă lichidă. În anumite condiții de temperatură și presiune, hidrocarburile gazoase se compun cu această apă liberă din conductă formînd compuși instabili, denumiți hidrați, care se prezintă sub forma unor cristale de culoare albă și care pot produce obturarea parțială sau totală a conductei respective.

Pentru a putea lua măsuri în vederea eliminării sau evitării acestor formări de hidrați, sînt necesare analizarea teoretică a regimului termic în conductele de gaze, cercetarea condițiilor care duc la condensarea vaporilor de apă, precum și determinarea condițiilor și zonelor unde există pericolul de formare a hidraților.

Regimul termic al unei conducte de gaze este caracterizat de următorii parametri:

p_x — presiunea de regim la o distanță de X km de la intrarea gazelor în conductă, în ata;
t_x — temperatura gazului la distanța X km de la intrarea gazului în conductă, în °C;
t_{sol} — temperatura solului la adîncimea conductei, în °C;
t_{hi} — temperatura de formare a hidraților la presiunea p_x, în °C;
t_r — temperatura de rouă a gazului la presiunea p_x și la un conținut efectiv de umiditate u_e, în °C;
u_x — conținutul teoretic de umiditate al gazului în starea de saturație, la presiunea p_x și temperatura t_x, în g/Nm³;
u_e — conținutul efectiv de umiditate a gazului, în g/Nm³.

Determinarea analitică a parametrilor de mai sus se face cu ajutorul următoarelor relații:

1. **Presiunea de regim** a gazului într-o conductă la distanța de X km este dată de formula:

$$p_x = \sqrt{p_1^2 - (p_1^2 - p_2^2)\,\frac{X}{L}}, \qquad (1)$$

în care:

p_1 este presiunea de intrare, în ata;
p_2 — presiunea finală, în ata;
L — lungimea conductei, în km.

2. **Temperatura solului** la adîncimea conductei, t_{sol}, variază cu temperatura atmosferică și își atinge valoarea ei minimă în lunile februarie — martie. În R.P.R. conform măsurătorilor făcute la conductele de gaz metan, temperatura solului la adîncimea conductelor îngropate scade pînă la + 2°C.

3. **Variația temperaturii gazului în conductă.** Ca efect al schimbului de căldură între conductă și sol, scăderea diferenței de temperatură între conductă și sol într-un element al conductei este proporțională cu cantitatea de căldură cedată pe oră și pe 1 m al conductei spre sol: q, raportată la conținutul total de căldură a gazului care trece pe oră prin conductă: Q_0. Pentru un element al conductei, la distanța X, vom avea deci relația:

$$-\frac{\mathrm{d}\,(t_x - t_{sol})}{\mathrm{d}x} = \frac{q}{Q_0};$$

în care:

$$q = K \cdot D_e \cdot \pi \cdot 1\,(t_x - t_{sol}), \quad \text{kcal/h, ml};$$

$$Q_0 = V_0 \cdot \gamma_0 \cdot C_p, \quad \text{kcal/h};$$

Introducînd aceste expresi în formula de mai sus, vom avea :

$$-\frac{\mathrm{d}\,(t_x - t_{sol})}{\mathrm{d}x} = \frac{K \cdot \pi \cdot D_e\,(t_x - t_{sol})}{V_0 \cdot \gamma_0 \cdot C_p};$$

sau :

$$\frac{\mathrm{d}\,(t_x - t_{sol})}{(t_x - t_{sol})} = -\frac{K \cdot \pi \cdot D_e}{V_0 \cdot \gamma_0 \cdot C_p}\,dx.$$

Prin integrare între limitele 0 și X obținem :

$$\ln\,(t_x - t_{sol}) - \ln\,(t_0 - t_{sol}) = -\frac{K \cdot \pi \cdot D_e}{V_0 \cdot \gamma_0 \cdot C_p}\,X,$$

din care rezultă în final :

$$t_x = t_{sol} + \frac{t_0 - t_{sol}}{\mathrm{e}^{\frac{K \cdot \pi \cdot D_e \cdot x}{V_0 \cdot \gamma_0 \cdot C_p}}}, \qquad (2)$$

în care :

t_x este temperatura gazului în conductă la distanța de x m, în °C ;
t_{sol} — temperatura solului la adîncimea conductei, în °C ;
t_0 — temperatura inițială a gazului la intrarea în conductă, în °C ;
K — coeficientul de trecere a căldurii între conductă și sol în kcal/h, m² și grad ;
D_e — diametrul exterior al conductei, în m ;
V_0 — debitul de gaze al conductei, în Nm³/h ;
γ_0 — greutatea specifică a gazului, în kg/Nm³ ;
C_p — căldura specifică a gazului, în kcal/kg.

Coeficientul de trecere a căldurii între conductă și sol K este în funcție de densitatea și de umiditatea solului și poate fi determinat numai prin observații practice. Pentru conductele de gaze aceste măsurători practice au determinat pentru K valori cuprinse între 1,3 și 2,5 kcal/h.m² și grad. Prin observații și calcule făcute la conductele magistrale de gaz metan din Ardeal s-a găsit o valoare de : $K = 1{,}58$ kcal/h. m² și grad.

4. **Temperatura de formare a hidraților** (t_{hi}). Principalele condiții necesare pentru formarea hidraților în prezența apei libere sînt presiunea și temperatura gazului. În figura 1 sînt arătate curbele de formare a hidraților pentru gazul metan ($S = 0{,}554$) și pentru un amestec de hidrocarburi gazoase, cu o densitate medie de : $S = 0{,}6$, 0,7, 0,8, 0,9, și 1,0. Din această diagramă rezultă că, pentru o presiune anumită a gazelor în conductă, temperatura de formare a hidraților crește cu densitatea gazelor respective.

5. **Conținutul teoretic de umiditate al gazelor.** Pentru un amestec de gaze cu vapori de apă în stare de saturație, care conține G_g kg gaze (cu presiunea parțială P_g și cu constanta de gaze R_g) și G_v kg vapori de apă (cu presiunea parțială P_v și cu constanta R_v), amestecul avînd un volum total V, m³, o presiune totală P, kg/m², și o temperatură absolută T, °K, se poate formula pentru fiecare compus al amestecului în parte ecuația termodinamică, astfel :

$$\left.\begin{aligned} V \cdot P_g &= G_g \cdot R_g \cdot T \\ V \cdot P_v &= G_v \cdot R_v \cdot T. \end{aligned}\right\}$$

Prin împărțire vom avea :

$$\frac{P_v}{P_g} = \frac{G_v}{G_g} \cdot \frac{R_v}{R_g}.$$

Conținutul de vapori, adică de umiditate U_s, în amestec saturat, este :

$$U_s = \frac{G_v}{G_g} = \frac{R_g}{R_v} \cdot \frac{P_v}{P_g} \text{ (în kg vapori/kg gaze).}$$

Presiunea totală a amestecului P fiind egală cu suma presiunilor parțiale P_g și P_v, vom avea :

$$P = P_g + P_v, \quad \text{sau :} \quad P_g = P - P_v.$$

Rezultă deci :

$$U_s = \frac{R_g}{R_v} \cdot \frac{P_v}{P - P_v} \text{ (în kg vapori/kg gaze).}$$

Dacă conținutul de umiditate se exprimă în g/Nm³ gaze uscate la starea normală, vom avea :

$$U_s = \frac{R_g}{R_v} \cdot \frac{P_v}{P - P_v} \cdot \gamma_{go} \cdot 1\,000 \text{ (în g/Nm}^3\text{)}, \qquad (3)$$

în care :

U_S este conținutul de umiditate în starea saturată, în g/Nm³ ;
R_g — constanta de gaze pentru gazul transportat, în kgm/kg. grad ;
R_v — constanta de gaze pentru vapori de apă (= 47,06 kgm/kg. grad) ;
P_v — presiunea parțială absolută a vaporilor de apă la temperatura amestecului, în kg/m² ;
P — presiunea totală absolută a amestecului, în kg/m² ;
γ_{go} — greutatea specifică a gazului uscat la starea normală, în kg/Nm³.

Formula (3) exprimă conținutul teoretic de umiditate al unui amestec saturat. Este de remarcat că, în realitate, conținutul de umiditate, din cauza abaterii gazelor reale de la legile gazelor perfecte, este cu ceva mai mare, cum s-a determinat prin încercări practice.

Presiunea parțială a vaporilor de apă P_v este în funcție numai de temperatura amestecului și poate fi luată din tabelele de vapori. Presiunea totală a amestecului P în cazul nostru este presiunea gazului în conductă. Astfel, pentru un gaz cu constanta R_g, cu ajutorul formulei (3) se poate calcula, la o presiune P şi o temperatură T cunoscute, pentru fiecare punct al traseului conductei, conţinutul teoretic de umiditate în starea de saturaţie.

6. **Temperatura de rouă** (t_r) (sau punctul de rouă) este temperatura unui amestec de gaze—vapori, la care vaporii încep să se depună sub formă lichidă. Pentru o umiditate u_e şi o presiune P cunoscute, punctul de rouă se calculează cu ajutorul formulei (3), determinînd presiunea parţială a vaporilor de apă P_v :

$$P_v = \frac{u_e \cdot R_v \cdot P}{u_e \cdot R_v + R_g \cdot \gamma_g \cdot 1\,000}. \qquad (4)$$

Cu această presiune parţială a vaporilor de apă se citeşte după tabelele de vapori temperatura corespunzătoare, care reprezintă punctul de rouă, t_r, al amestecului respectiv.

7. **Conţinutul efectiv de umiditate** al gazului (u_e) este umiditatea efectiv existentă în gaze, indiferent dacă amestecul este saturat sau nesaturat cu vapori de apă. În prima porţiune a conductei, conţinutul efectiv de umiditate este egal cu conţinutul în starea de saturaţie, fiindcă în această porţiune avem depuneri de apă. Cu scăderea presiunii în conductă, la un punct anumit gazul devine nesaturat cu vapori de apă, şi condensarea vaporilor încetează; de la acest punct începînd conţinutul efectiv de umiditate rămîne neschimbat (umiditatea remanentă : u_r).

Avînd la dispoziţie toate elementele şi relaţiile necesare, se poate determina regimul termic al unei conducte de gaze, urmărind condiţiile privind depunerea apei şi formarea hidraţilor. Astfel se pot determina şi măsurile necesare şi posibile de luat pentru evitarea pericolului de formare a hidraţilor.

Pentru exemplificarea metodelor demonstrate mai sus, luăm o conductă magistrală de gaz metan de 20″ ∅ (D_e = 0,508 m), cu o lungime totală L = 125 km; conducta transportă o cantitate V_0=150 000 Nm³/h gaz metan (R_g=53; γ_{go}=0,716 kg/Nm³, C_p=0,531 kcal/kg), cu o presiune iniţială p_1 = 47 ata şi o presiune finală p_2 = 32 ata, temperatura gazului la intrare în conductă fiind t_0 = + 12°C, temperatura solului t_{sol} = + 2°C, iar coeficientul de trecere a căldurii între conductă şi sol K = 2 kcal/m²·h şi grad. Gazul metan la intrarea în conductă se consideră saturat cu vapori de apă.

Cu aceste date formulele de mai sus se transformă astfel ·

$$p_x = \sqrt{47^2 - (47^2 - 32^2)\,\frac{X}{125}} = \sqrt{2\,209 - 9{,}48X}\,; \qquad (1)$$

$$t_x = 2 + \frac{12 - 2}{e^{\frac{2\pi.0{,}508x}{150\,000\cdot 0{,}716\cdot 0{,}531}}} = 2 + \frac{10}{e^{0{,}0000\,559\,x}}\,; \qquad (2)$$

$$u_x = \frac{53}{47}\cdot\frac{p_v}{p_x - p_v}\cdot 0{,}716\cdot 1\,000 = 807{,}4\,\frac{p_v}{p_x - p_v}\,; \qquad (3)$$

$$p_v = \frac{u_e\cdot 47\cdot p_x}{53\cdot 1\,000\cdot 0{,}716 + 47\,u_e} = \frac{u_e\cdot p_x}{807{,}4 + u_e}. \qquad (4)$$

Cu ajutorul acestor formule, al diagramei 1 şi al tabelei de vapori, s-au calculat valorile respective pentru traseul conductei, rezultatele calculului fiind reproduse în figura 2.

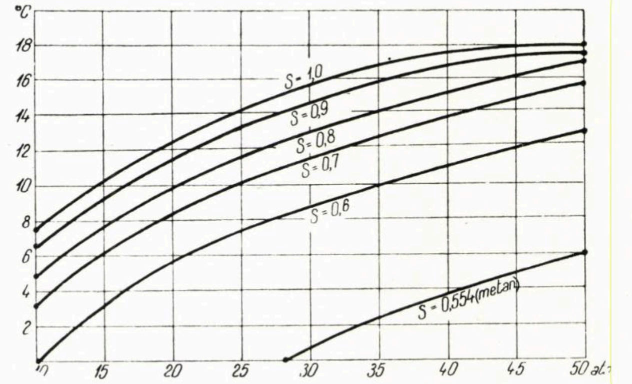


Fig. 1. Curbele de presiune — temperatură pentru formarea hidraţilor.

În această ipoteză, gazul metan intră în conductă la km 0 cu 47 ata şi + 12°C, avînd în starea de saturaţie un conţinut de umiditate u_0 = 0,246 g/Nm³, care, în urma scăderii temperaturii în conductă, se depune parţial sub formă de apă pînă la km 45. Începînd de la acest punct, gazul devine nesaturat cu vapori de apă (curba u_x începe să urce); depunerea apei încetează şi gazul rămîne cu

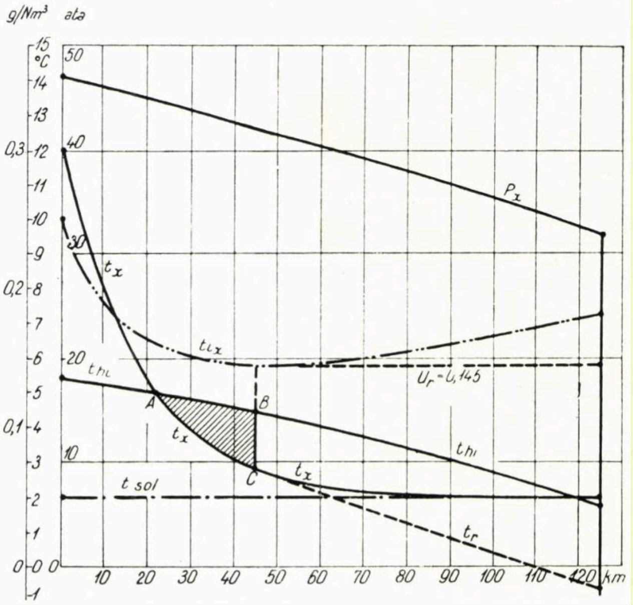


Fig. 2. Variaţia presiunii, temperaturii şi umidităţii într-o conductă de gaz metan.

un conţinut efectiv şi remanent de umiditate $u_r = 0,145$ g/Nm³. Curba temperaturii gazului (t_x) intersectează curba temperaturii de formare a hidraţilor (t_{hi}) după km 20 (la + 4,9°C) şi deci, avînd în acest punct depuneri de apă, începe zona de formare a hidraţilor (A). Acest pericol persistă pînă la km 45 (BC) cînd, după cum am arătat mai sus, gazul devine nesaturat şi cînd deci încetează depunerea apei în conductă. Curba punctului de rouă a gazului între 0 şi 45 km este identică cu curba temperaturii gazului ($t_x = t_{hi}$), iar de la acest punct ($t_x = t_{hi} = +\ 2,8$°C) cele două curbe se despart, punctul de rouă fiind sub temperatura gazului, ceea ce arată, de asemenea, că începînd cu km 45 încetează orice depunere de apă, şi — în consecinţă — şi pericolul de formare a hidraţilor este eliminat.

Cantitatea de apă depusă în conductă între km 0 şi km 45 se calculează astfel:

$$A = \frac{150\,000\,(0,246 - 0,145)}{1000} = 15,15 \text{ kg/h.}$$

Dacă la intrarea gazelor în conductă această cantitate de apă, adică 15,15 kg/h, este reţinută, astfel ca gazul să intre în conductă cu un conţinut efectiv de umiditate de cel mult $u_e = 0,145$ g/Nm³, punctul de rouă al gazului va fi pe tot traseul conductei sub temperatura gazului, şi deci nu se va mai produce nici o depunere de apă şi în mod implicit se va elimina complet pericolul de formare a hidraţilor. Acest lucru se poate realiza prin uscarea gazului în schelă, înainte de intrare în conducta de transport. Pentru dimensionarea acestor staţii de uscare se poate întrebuinţa metoda descrisă mai sus, luînd un coeficient corespunzător ca siguranţă, adică eliminînd prin uscare o cantitate mai mare de apă faţă de cea teoretic necesară. Astfel, de exemplu, prin staţiile de uscare, instalate la conductele de gaz metan din Ardeal, se garantează la intrarea în conductele de transport, în condiţiile respective de temperatură şi presiune a gazului, un punct de rouă $t_r = -\ 5$°C.

Realizarea unor staţii de uscare, la cantităţile mari de gaze care se transportă în prezent în R.P.R., cere investiţii mari şi un timp îndelungat pentru realizare. Se pune deci problema de a combate formarea hidraţilor în conductele magistrale de gaze, pînă la realizarea instalaţiilor definitive de uscare, cu alte metode provizorii, mai uşor de realizat. În acest sens, la una din conductele magistrale de gaz metan din Ardeal, cu debite şi presiuni iniţiale mari, în anul 1956 s-a montat o instalaţie pentru încălzirea gazului. Această instalaţie funcţionează de şapte ani şi a eliminat complet pericolul de formare a hidraţilor, care, pînă la punerea în funcţiune a acestei staţii, a provocat în lunile februarie-martie deranjamente serioase în exploatarea conductei respective.

Cu ajutorul calculelor arătate mai sus se poate preconiza metoda cea mai avantajoasă pentru combaterea formării hidraţilor în conductele de gaze cu ajutorul staţiilor intermediare de încălzire.

Astfel, pentru exemplul dat se pot determina două soluţii posibile privind încălzirea gazului pe traseu: sau două staţii de încălzire, cu temperaturi mai reduse, sau o singură staţie, care să încălzească gazul la o temperatură mai ridicată.

Dacă la km 20, unde temperatura gazului, cu: $t_{20} = 5,3$°C, se apropie de temperatura de formare a hidraţilor ($t_{hi} = +\ 5$°C), se amplasează o staţie, care încălzeşte gazul de la + 5,3 la + 13°C, avînd în acest punct o umiditate efectivă $u_{20} = 0,163$ g/Nm³; la km 50 temperatura gazului va scădea din nou la $t_{50} = +4,1$°C, care va fi sub temperatura respectivă de formare a hidraţilor ($t_{hi} = 4,3$°C). Din acest punct umiditatea teoretică în starea de saturaţie u'_x scăzînd sub cea efectivă ($u_c = 0,163$ g/Nm³), iar temperatura de rouă t'_r fiind egală cu temperatura gazului, vor începe depunerile de apă în conductă şi, în mod implicit, va exista pericolul de formare a hidraţilor (DE). Această depunere va persista pînă la km 70 (FG), unde conţinutul de saturaţie u'_x începe să crească, iar punctul de rouă t'_r începe să scadă sub temperatura gazului, şi deci depunerile de apă vor înceta, eliminîndu-se concomitent şi pericolul de formare a hidraţilor. Prin această primă staţie de uscare nu s-a eliminat deci pericolul formării hidraţilor; o parte din umiditatea gazului s-a deplasat, deplasînd şi zona de formare a hidraţilor din zona km 22 — 45 (ABC) în zona km 50 — 70 ($DEFG$). Dacă se amplasează o a doua staţie de încălzire la km 45, prin care temperatura gazului este din nou ridicată de la + 4,7 la + 13°C, conţinutul efectiv de umiditate la acest punct: $u'' = 0,163$ g/Nm³, rămîne în continuare sub conţinutul teoretic de umiditate de saturaţie, iar punctul de rouă t''_r rămîne sub temperatura gazului t''_x; în consecinţă nu se mai produce nici o depunere de apă în conductă, şi pericolul de formare a hidraţilor va fi complet eliminat (fig. 3).

Dacă la km 20 printr-o singură staţie de încălzire temperatura gazului este ridicată de la + 5,3 la + 30°C, umiditatea efectivă a gazului la acest punct $u'''_{20} = 0,163$ g/Nm³ rămîne neschimbată, şi pe tot traseul conductei va fi sub conţinutul teoretic în starea de saturaţie, iar punctul de rouă t'''_r va fi întotdeauna sub temperatura gazului; în consecinţă, şi în acest caz, începînd cu km 20, orice depunere de apă în conductă încetează şi orice pericol de formare a hidraţilor este definitiv eliminat (fig. 4).

Relaţiile demonstrate mai sus permit urmărirea analitică şi grafică a regimului termic şi a condiţiilor de depunere a apei libere în conductele de gaze; totodată, indică măsurile care trebuie luate pentru combaterea hidraţilor, sau cu ajutorul staţiilor de uscare, sau, ca o măsură provizorie, cu ajutorul staţiilor de încălzire. Metoda demonstrată se bazează pe de o parte pe relaţii teoretice valabile pentru gaze ideale, iar pe de altă parte pe cifre determinate experimental; la calcule practice trebuie să se ţină cont de acest lucru, aplicînd un coeficient corespunzător de siguranţă.

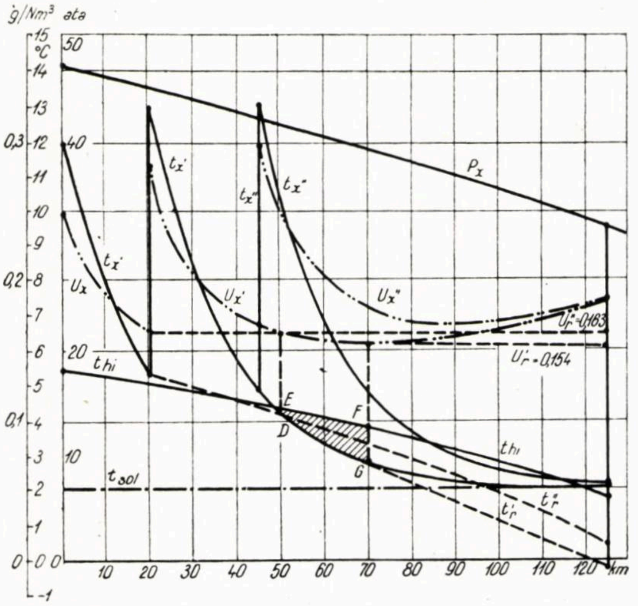


Fig. 3. Variaţia presiunii, temperaturii şi umidităţii într-o conductă de gaz metan cu două staţii de încălzire.

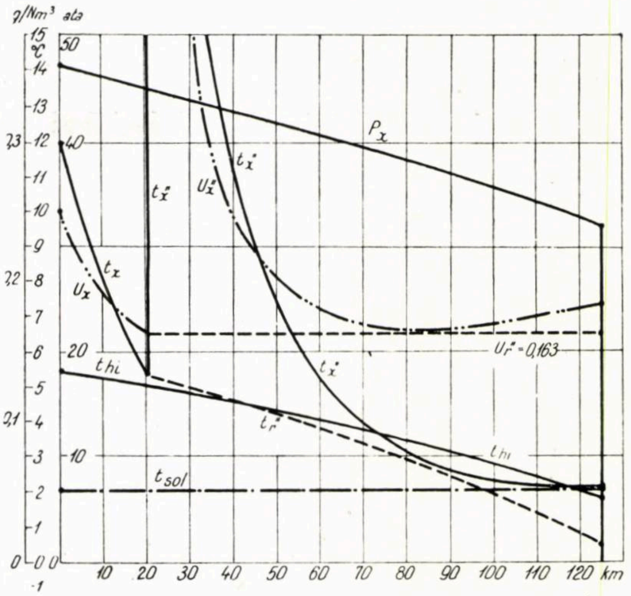


Fig. 4. Variaţia presiunii, temperaturii şi umidităţii într-o conductă de gaz metan cu o staţie de încălzire.

BIBLIOGRAFIE

[1] Smirnov, A. S. *Transportul şi înmagazinarea gazelor* Edit. tehnică, 1953, Bucureşti.

[2] Ruhrgas. *Berichte aus Betrieb u. Forschung*, 1961.

[3] Faltin H. *Technische Wärmelehre*, VEB, W. Knapp Verlag, 1956.

Electrificarea rafinăriilor de petrol și efectele tehnico-economice ale acestei schimbări a agentului purtător de energie

Ing. E. CATALIN,
ing. A. CARAMAN
și
ing. M. ŞERBAN

Republica Populară Romînă este al doilea stat producător de țiței din Europa, cu o importantă producție de țiței de calitate superioară.

În R.P.R. industria extractivă și de prelucrare a țițeiului există de mai bine de un veac.

În prezent, industria extractivă este echipată cu instalații de foraj și de extracție de cele mai noi tipuri, iar industria de prelucrare se dezvoltă în unități mari moderne, pe lîngă care mai funcționează și unele rafinării vechi, sistematizate.

În directivele celui de-al III-lea Congres al Partidului Muncitoresc Romîn se prevede creșterea valorificării tonei de țiței prin prelucrarea lui superioară, reutilarea tehnică a rafinăriilor și automatizarea proceselor de producție în rafinării.

În continuare, se prezintă unele concluzii asupra preocupărilor din ultimii ani în R.P.R., care tind la modernizarea energetică a rafinăriilor de petrol pe calea înlocuirii în cît mai mare măsură a agentului purtător de energie — căldură prin energia electrică. Această acțiune, conjugată cu modernizarea tehnologică, va determina transformarea rafinăriilor vechi în întreprinderi cu parametri energetici și tehnologici ridicați, foarte apropiați de cei ai rafinăriilor noi.

Pentru simplificare, analiza a fost efectuată asupra unei rafinării, numai din punct de vedere energetic (abur, energie electrică și condensat), neluîndu-se în considerare centrala proprie a rafinăriei sau cea de sistem, nici partea exclusiv tehnologică (cuptoare de încălzire a produselor și circuitul apei de răcire). Expunerea va prezenta situația rafinăriei analizate, sub următoarele aspecte: descrierea situației energetice existente la sfîrșitul anului 1960; criterii de modernizare energetică a rafinăriilor de petrol; aplicarea criteriilor propuse la proiectarea modernizării rafinăriei analizate; realizarea programului de modernizare energetică propus.

I. DESCRIEREA SITUAȚIEI ENERGETICE EXISTENTE LA SFÎRȘITUL ANULUI 1960

Cazul de care ne ocupăm se referă la o rafinărie care prelucrează țiței brut, producînd o întreagă gamă de produse petroliere, de la gazolină pînă la asfalt.

Această rafinărie are o serie întreagă de instalații de desalinare, distilare atmosferică, distilare sub vid, cracări termice, rafinarea uleiurilor, fracționarea gazolinei, tratarea cu propan ș.a.

Această mare unitate de prelucrare a țițeiului este rezultatul comasării a trei rafinării mici vechi, care se alimentau cu energie termică și electrică din cîteva centrale proprii (de condensație sau diesel) și din sistem.

După comasarea în anul 1948 a celor trei rafinării, de-a lungul anilor, s-au sistematizat și reconstruit total rețelele de distribuție a energiei electrice, ajungîndu-se, în final, ca rafinăria să fie alimentată cu energie electrică dintr-o singură centrală termoelectrică de condensație, proprie, interconectată la sistemul energetic național.

În ceea ce privește alimentarea instalațiilor cu abur tehnologic — necesar încălzirii produselor, stripărilor, ejectoarelor de vid, injectoarelor de la cuptoarele tehnologice, acționării pompelor cu turbine sau dispozitive duplex-triplex Wortinghton — s-au păstrat centralele termice existente în cele trei rafinării vechi, sistematizîndu-se doar o parte din rețelele de abur și înlocuindu-se sau instalîndu-se noi cazane de abur, numai în cazuri strict necesare.

Situația alimentării cu energie electrică și termică a acestei unități la sfîrșitul anului 1960 se prezenta ca în figurile 1 și 2.

Datorită acestui mod eterogen de alimentare cu energie termică și electrică a rafinăriei integrate, atît randamentul energetic cît și cel economic erau destul de scăzute, în special datorită următoarelor cauze principale :

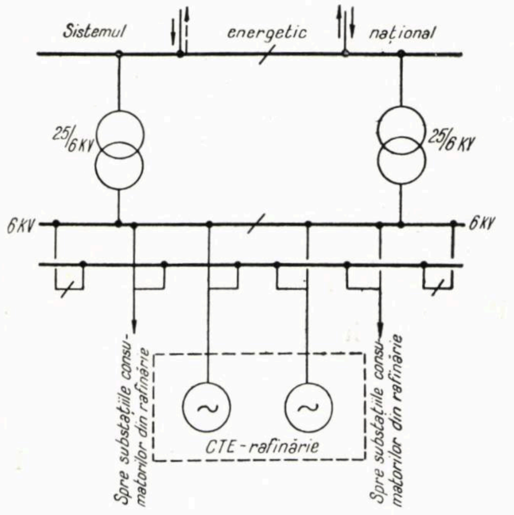

Sistemul
energetic
național
25/6KV
25/6KV
6KV
6KV
Spre substațiile consumatorilor din rafinărie
CTE - rafinărie
Spre substațiile consumatorilor din rafinărie

Fig. 1. Schemă principială a alimentării cu energie electrică la finele anului 1960.

— alimentarea cu energie electrică din sistem sub o tensiune relativ scăzută (25 kV) ;

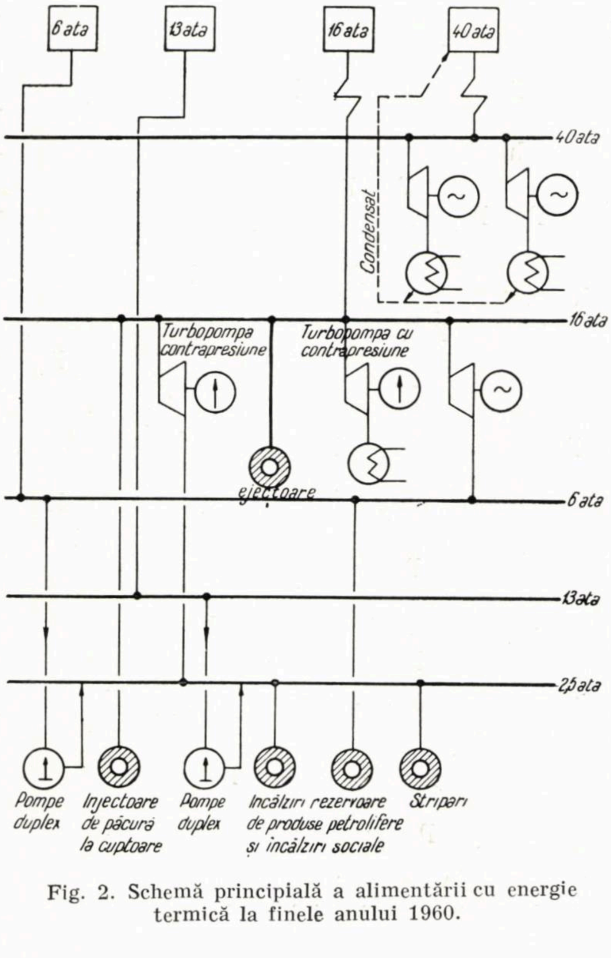

6 ata
13 ata
16 ata
40 ata
40 ata
Condensat
16 ata
Turbopompa contrapresiune
Turbopompa cu contrapresiune
ejectoare
6 ata
13 ata
2,5 ata
Pompe duplex
Injectoare de păcură la cuptoare
Pompe duplex
Încălziri rezervoare de produse petrolifere și încălziri sociale
Stripări

Fig. 2. Schemă principială a alimentării cu energie termică la finele anului 1960.

— alimentarea cu energie electrică din centrala proprie echipată cu turboagregate de condensație de parametri relativ coborîți ;

— alimentarea cu energie termică din trei surse diferite, în care se află montate cazane de abur de mai multe tipuri, în majoritatea lor foarte vechi, cu randamente scăzute ;

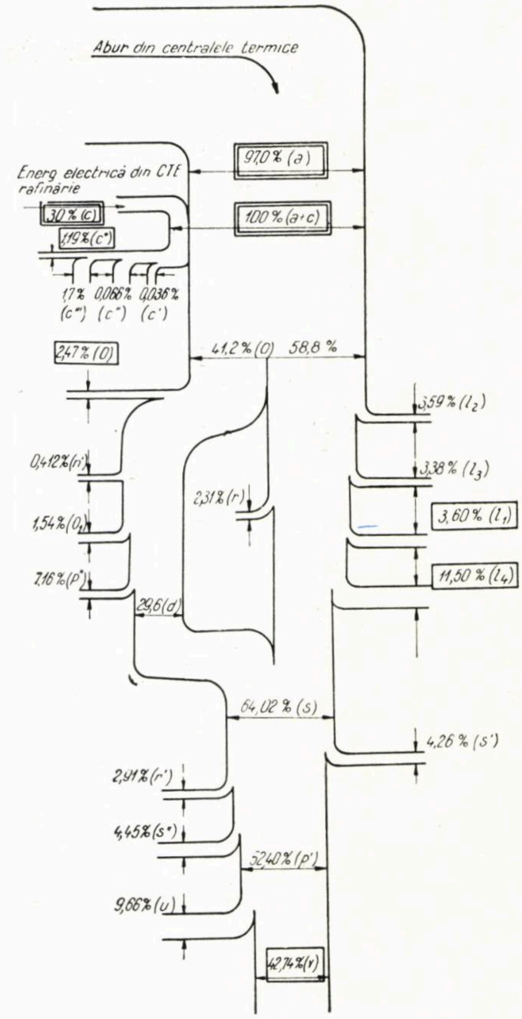

Abur din centralele termice
Energ electrică din CTE rafinărie
97,0 % (a)
30 % (c)
100 % (a+c)
1,19 % (c')
1,7 % (c''')
0,066 % (c'')
0,036 % (c')
2,47 % (0)
41,2 % (0)
58,8 %
3,59 % (l_2)
0,412 % (n')
3,38 % (l_3)
2,31 % (r)
3,60 % (l_1)
1,54 % (0_1)
7,16 % (P'')
11,50 % (l_4)
29,6 (d)
64,02 % (s)
4,26 % (s')
2,91 % (r')
4,45 % (s'')
52,40 % (p')
9,66 % (u)
42,74 % (v)

Fig. 3. Flux energetic total al rafinăriei ; situația la finele anului 1960 ; randament global economic = 59,58 %. Fluxul cantităților de energie în procente, după calcularea în tone combustibil convențional, la 7 000 kcal/kg și la temperatura exterioară de 0°C.

Rafinăria

Intrări — *a* — prin aburul din centrale termice ; *c* — prin energie electrică din CTE. *Regăsiri* — b_1 — la stripări ; b_4 — la diverse încălziri (ocazionale) ; *o* — la acționări cu aburi ; *v* — la încălziri cu abur viu și uzat ; *Pierderi* — *c* puterea utilă a mașinilor electrice ; b_2 — la injectoarele cuptoarelor ; b_3 — la ejectoarele de vid ; *n'* — la pompe (neetanșeități) ; *r* — în rețelele de abur viu ; *r'* — la rețelele de abur uzat ; *p''* — prin eșapările în atmosferă dexcedentului de abur ; *s'* — prin condensatul nerecuperat din abur viu ; *s''* — prin condensatul nerecuperat din abur uzat ; *n'* — prin pereții vaselor produselor calde ; O1 — în condensatoarele turbopompelor ; c^{I} — pierderi electrice între CTE și motoarele din inst. tehnologice ; c^{II} — în motoarele electrice ; c^{III} — în utilajul antrenat electric ;

Notă : *1* — toate cantitățile de căldură sînt calculate de la 0°C ; *2* — cu chenar dublu se arată cantitățile de energie intrate ; *3* — cu chenar simplu se arată cantitățile de energie cotată ; *4* — fără chenar se arată cantitățile de energie pierdută ; *5* — procentajul 100% a fost luat în considerare la intrarea în rafinărie ; *6* — randamentele sînt calculate conform situației reale la finele anului 1960 ; *7* — unele valori sînt rezultate din calcule intermediare.

— inexistența unei rețele sistematizate de distribuție a energiei termice, a unor instalații de colectare și a unei rețele de returnare a condensatului din rafinărie spre instalațiile de cazane ;

— imposibilitatea echilibrării balanței de abur pe întreaga rafinărie, în tot timpul anului, de la anotimp la anotimp, fapt care ducea la risipirea unor importante cantități de energie termică, respectiv de combustibil ;

— pierderea integrală a energiei conținute în aburul folosit la stripări, ejectoare de vid și injectoare de la cazane și cuptoare (injectoarele funcționînd chiar cu efecte negative asupra randamentelor cazanelor de abur și cuptoarelor tehnologice) ;

— utilizarea de turbopompe cu condensație în procesele tehnologice, echipate cu turbine de puteri mici și randamente scăzute ;

— dificultatea relativă a introducerii mecanizării și automatizării la astfel de instalații.

Diagrama Sankey, corespunzătoare acestei etape (sfîrșitul anului 1960), este redată în figura 3, exprimînd procentual cantitățile de energie intrate și ieșite, după ce au fost traduse în tone combustibil convențional, corespunzător la 7 000 kcal/kg.

Din cauza servituților modului de alimentare cu energie termică și electrică menționat, randamentul global economic al rafinăriei nu depășea valoarea de 59,58 %.

Prin noțiunea de randament economic s-a exprimat raportul dintre cantitatea de energie consumată util în rafinărie, plus cea cedată util în afara rafinăriei și acea cantitate de energie de toate formele, intrată în rafinărie, pentru care se fac cheltuieli. Deci, la numitorul raportului nu sînt cuprinse cantitățile de căldură aferente unor efecte secundare nevalorificabile, intrate în rafinărie, ca, de exemplu, căldura apei de răcire (0 — 26°C).

II. CRITERII DE MODERNIZARE ENERGETICĂ A RAFINĂRIILOR DE PETROL

Întrucît rafinăriile mai mari din Republica Populară Romînă sînt amplasate în general în cadrul unor puternice zone industriale, în care se mai află sau sînt în construcție însemnate obiective industriale mari consumatoare de energie electrică și termică, iar în centrul acestor zone industriale se construiesc puternice centrale electrice de termoficare, existența unor rafinării moderne devine o problemă cerută de atingerea unor indici tehnico-economici ridicați.

Dacă în rafinăriile noi, care s-au construit după anul 1953, aceasta se realiza de la început, rămînea de rezolvat problema ridicării și a rafinăriilor vechi la nivelul tehnic actual, prin modernizarea energetică și tehnologică a acestora.

Astfel, se ridica problema înlăturării cauzelor care duceau la existența unui randament energetic scăzut. Soluționarea problemei propuse aducea, prin creșterea randamentului energetic, importante economii de combustibil lichid și gazos, cărora li se puteau da alte întrebuințări, în procese petrochimice, valorificarea lor crescînd de zeci sau chiar sute de ori, precum și alte efecte pozitive directe sau indirecte.

În scopul realizării sarcinii propuse, s-a trecut la un amplu studiu de detaliu al utilizării agenților energetici în utilajele și aparatele din rafinărie. După culegerea datelor de bază, s-a procedat la analiza situației energetice a rafinăriilor vechi, pornind de la următoarele criterii :

— alimentarea cu energie electrică a rafinăriei se va face exclusiv din sistemul energetic, în care energia electrică este produsă în puternice centrale electrice de termoficare, cu randamente net superioare celor existente în rafinărie ;

— de asemenea, se va face la o tensiune superioară, pentru a diminua pierderile de energie în rețelele de transport ale sistemului energetic ;

— alimentarea cu energie termică se va face exclusiv din centrala electrică de termoficare (*CET*) de sistem. În aceasta randamentul de producere a energiei termice — furnizate și consumate de rafinărie — este de asemenea net superior celui de producere cu cazanele existente în centralele termice din rafinărie ;

— schimbarea unor utilaje acționate cu energie termică — pompe, injectoare, ejectoare, turbopompe cu condensație — în utilaje acționate de alt agent purtător de energie — energia electrică — ,în scopul creării posibilității de echilibrare a balanței de abur a rafinăriei în orice anotimp, pentru evitarea pierderilor sau evacuărilor inutile de abur prelucrat, de parametri coborîți — în atmosferă, în apa de condensare sau la coșurile cazanelor și cuptoarelor — și pentru înlesnirea premiselor de introducere a mecanizării și automatizării ;

— crearea unei rețele de condensat și echiparea tuturor utilajelor de încălzire cu aparate de condensare, pentru a returna acest condensat centralei electrice de termoficare de sistem.

Studiile fiind efectuate în două variante — electrificarea parțială medie a rafinăriilor, respectiv electrificarea parțială cu echilibrarea totală a balanței de abur uzat — , s-a recomandat adoptarea unui anumit nivel de electrificare în fiecare situație specifică, și anume acela care determină cele mai avantajoase rezolvări ale problemelor conexe (echilibrarea balanței aburului uzat, investiții cu eficiență ridicată etc.), ținînd seamă de fiecare dată și de distanța rafinăriei față de CET de sistem.

III. APLICAREA CRITERIILOR PROPUSE LA PROIECTAREA MODERNIZĂRII RAFINĂRIEI ANALIZATE

Analiza situației energetice a unor rafinării vechi, prin prisma criteriilor propuse, a dus — referitor la rafinăria prezentată mai sus — la următoarele linii de proiectare :

— alimentarea cu energie electrică și termică a rafinăriei se va face exclusiv din centrala electrică de termoficare de sistem, limitrofă rafinăriei ;

— alimentarea cu energie electrică se va face la tensiunea de 35 kV, dovedită ca cea mai economică în funcție de distanța de transport și puterea electrică de transportat ;

— alimentarea cu energie termică se va face cu abur de o singură presiune medie, pe două conducte de termoficare, pentru a se asigura alimentarea în funcție de variațiile consumului ;

— aproximativ 43% din debitul de abur al pompelor acționate termic se va trece pe acționare cu motoare electrice.

O electrificare mai înaintată ar fi adus cu sine un deficit de abur uzat (de 2,5 at) necesar tehnologiei, care în regimul de termoficare preconizat ar fi putut fi adus tot din CET de sistem însă neeconomic, avînd în vedere distanța dintre cele două unități.

S-a luat în considerare și un sistem de încălzire — cu apă caldă adusă tot din CET de sistem — însă, în conformitate cu studiile executate pînă acum, acest sistem de încălzire, pe lîngă faptul că necesită mari investiții, nu poate realiza încălziri tehnologice la nivelul necesităților, fapt care a făcut să fie abandonat în favoarea aburului uzat.

În cazul rafinăriei studiate, în ipoteza unei electrificări totale, cu aducerea parțială a aburului din CET de sistem și producerea restului de abur prin recuperarea din căldura reziduală de la cuptoare, randamentul economic ar fi crescut peste 80%, iar amortizarea s-ar fi făcut în doi ani. Soluția aceasta nu a putut fi adoptată, din cauza imposibilității transportului de abur la parametri foarte scăzuți din CET de sistem și a investiției ridicate ;

— ejectoarele de vid din instalațiile tehnologice ale rafinăriei se vor acționa cu pompe de vid antrenate electric ;

— injectoarele de combustibil de la cuptoarele tehnologice nu vor mai funcționa cu abur de medie presiune, ci cu aer comprimat de joasă presiune, preîncălzit cu ajutorul căldurii conținute în gazele arse de la cuptoare și insuflat cu ventilatoare electrice ;

— stripările se vor face cu abur preluat direct din cel primit prin termoficare, sau cu gaz neutru față de reacțiile chimice respective ;

— tot condensatul recuperabil din instalațiile rafinăriei va fi colectat, tratat sumar (decantat și dezuleiat) și pompat la centrala electrică de termoficare.

Concluziile studiilor au dovedit justețea necesității modernizării energetice prin electrificarea rafinăriei, paralel cu modernizarea tehnologică, demonstrînd, de asemenea, o creștere substanțială a randamentului energetic al rafinăriei și o serie de alte avantaje directe sau indirecte.

IV. REALIZAREA PROGRAMULUI DE MODERNIZARE ENERGETICĂ PROPUS

Întrucît modernizarea energetică a rafinăriei analizate a fost elaborată pentru faza sa finală de dezvoltare tehnologică, a fost necesară elaborarea unor proiecte suplimentare, care să etapizeze varianta aleasă, cu echilibrarea progresivă an cu an a balanței de abur uzat. Etapizarea a fost necesară ținînd seama și de amploarea lucrărilor, precum și de aprovizionarea cu utilaje noi din import.

Astfel, s-a ajuns la eșalonarea lucrărilor în două etape, dictate de modernizarea tehnologică, și anume :

— Etapa intermediară, corespunzătoare intervalului 1960—1963.

— Etapa finală, corespunzătoare intervalului 1964—1965.

În etapa finală — a cărei terminare este prevăzută în anul 1965 —, o dată cu finalizarea modernizării energetice propuse, randamentul global economic al rafinăriei va atinge valoarea de 76,60%.

În anexă sînt redate două scheme ale variantei alese privind alimentarea cu energie electrică și termică în etapa intermediară (fig. 4) și alimentarea cu energie electrică și termică în etapa finală (fig. 5).

În figura 6 este reprezentată diagrama Sankey corespunzătoare etapei finale, la nivelul anului 1965.

După cum se poate constata din analiza acesteia și a celei din figura 3, rezultă o creștere absolută a randamentului global economic, de la o etapă la alta, cu 17,02%, adică o creștere relativă a randamentului cu circa 30%.

Această creștere de circa 30% a randamentului — confirmată de desfășurarea realizării pe parcurs — subliniază eficiența măsurilor de modernizare pe calea electrificării rafinăriei.

De asemenea, din examinarea figurilor 1, 2 și 5 se observă o simplificare considerabilă a schemelor de alimentare cu energie a rafinăriei, ceea ce se reflectă în mod pozitiv și în privința introducerii automatizării, creșterii gradului de siguranță în funcționare ș.a.m.d.

Randamentele ridicate aduc importante economii de energie sub toate formele, care se traduc, de fapt, în consum mai redus de combustibil. Sub aspectul consumurilor specifice de energie, trebuie arătat că dacă se mărește consumul de energie electrică, în schimb, raportate în combustibil convențional, consumurile specifice de energie per tona de țiței prelucrat scad în

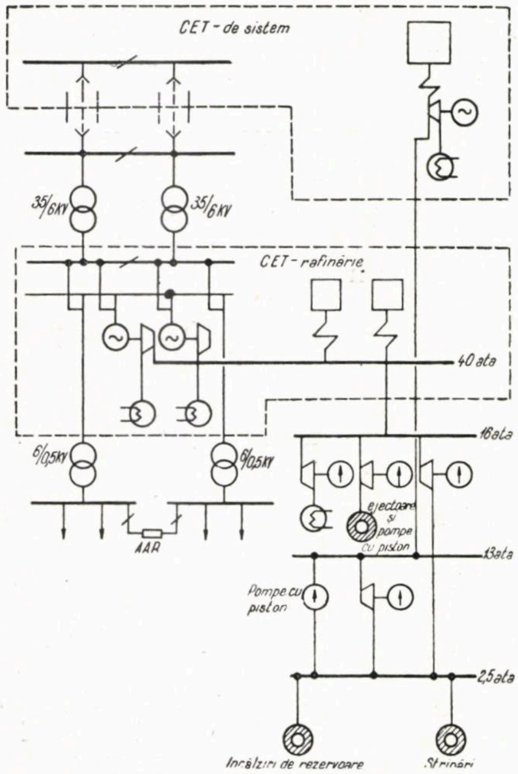

CET - de sistem
35/6KV
35/6KV
CET - rafinărie
40 ata
16ata
6/0,5KV
6/0,5KV
AAR
ejectoare și pompe cu piston
13ata
Pompe cu piston
2,5ata
Încălziri de rezervoare
Stripări

Fig. 4. Alimentarea cu energie electrică și termică în etapa intermediară (Alimentarea cu energie termică se face din CET de rafinărie și CET de sistem).

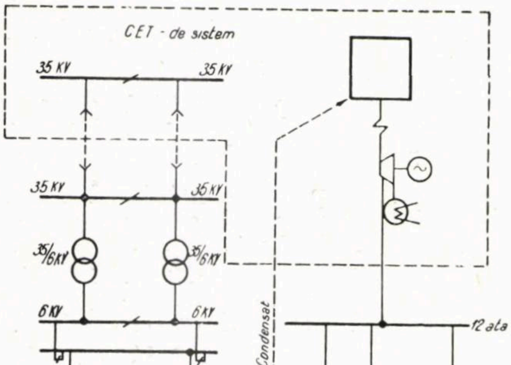

CET - de sistem
35 KV
35 KV
35 KV
35 KV
35/6KV
35/6KV
6KV
6KV
Condensat
12 ata
6/0,5KV
6/0,5KV
Pompe cu piston
12/2,5ata
2,5ata
AAR
Consumatori electrici în rafinărie
Încălziri tehnologice și sociale
Stripări

Fig. 5. Alimentarea cu energie electrică și termică în etapa finală (Alimentarea cu energie termică se va face din CET de sistem).

măsură dependentă de condițiile specifice ale rafinăriei respective și de varianta de electrificare aleasă.

Amortizările reale ale instalațiilor ce se modernizează se fac în decurs de circa doi ani.

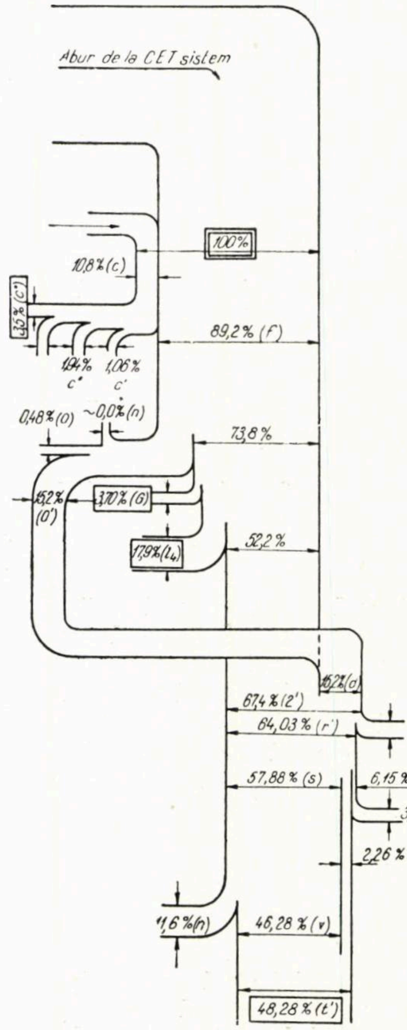

Abur de la CET sistem
100%
10,8%(c)
3,5%(c")
89,2%(F)
1,94% c"
1,06% c'
0,48%(0)
~0,0%(n)
73,8%
15,2% (0')
3,70%(G)
17,9%(l₄)
52,2%
15,2%(o)
67,4%(2')
64,03%(r')
57,88%(s)
6,15%(s')
3,89%(s")
2,26%(t)
1,6%(n)
46,28%(v)
48,28%(t')

Fig. 6. Flux energetic total al rafinăriei. Situația la finele anului 1955.
Varianta aleasă (electrificare medie cu echilibrare totală a balanței de abur uzat) cu valori pentru intrări și ieșiri calculate în CET — sistem.

V. CONCLUZII

Tendința modernă de alimentare cu energie a rafinăriilor este electrificarea la un nivel pe cît posibil mai ridicat.

Acest lucru se aplică în mod convenabil la acele rafinării care se află la distanțe de circa 1—2 km față de centralele electrice de termoficare proprii sau de sistem, pentru că în această situație există posibilitatea de alimentare și a consumatorilor cu abur de parametri foarte scăzuți, necesar pentru unele procese tehnologice.

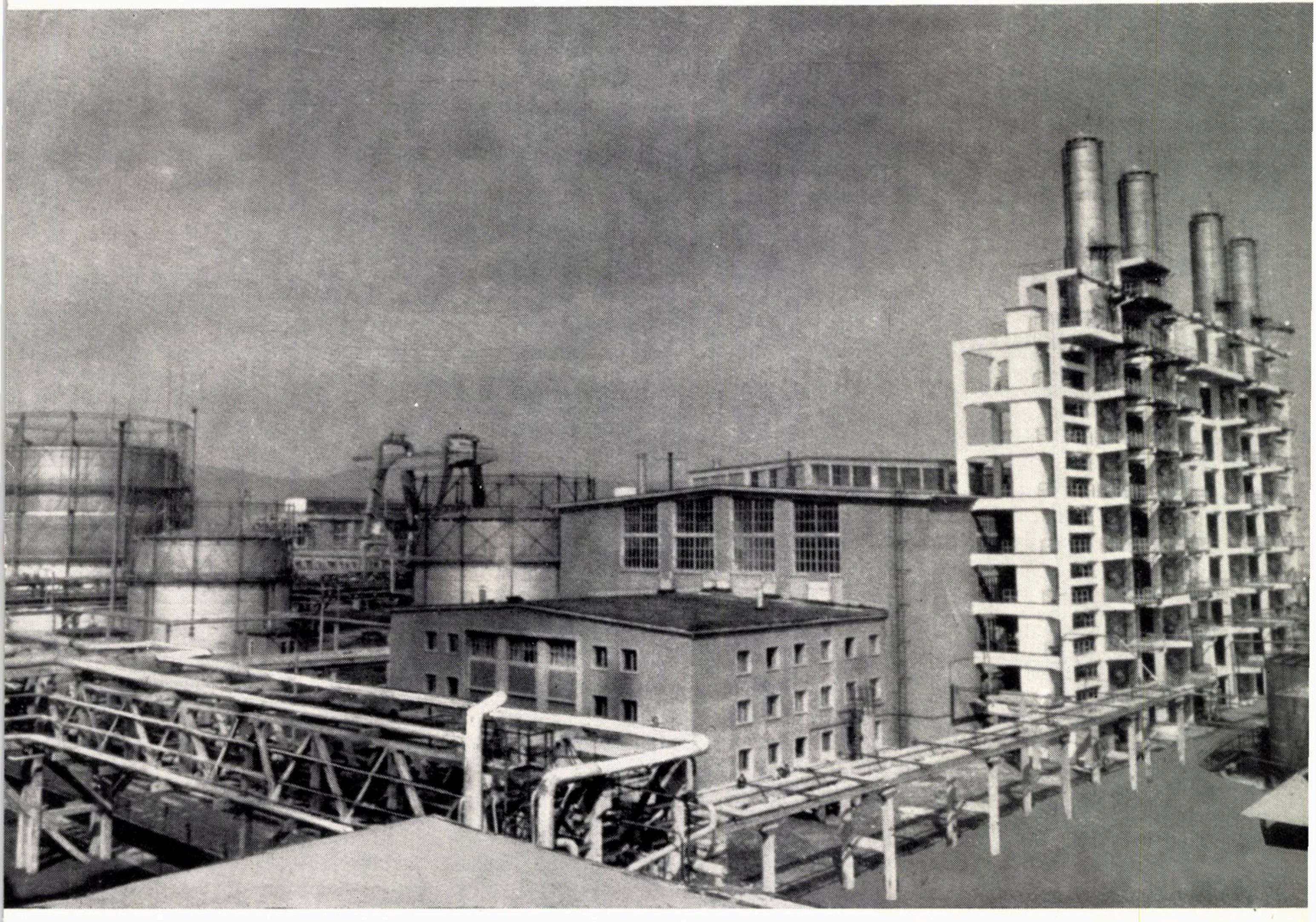
Schimbarea agentului purtător de energie pentru un procent cît mai ridicat din cantitatea totală de energie folosită de rafinăriile de petrol determină unele înlocuiri sau modificări de utilaje şi instalaţii, ceea ce influenţează pozitiv înseşi procesele tehnologice respective, a căror modernizare este, de asemenea, în mod substanţial sprijinită prin electrificare.

Automatizarea — această importantă pîrghie a progresului tehnic şi a unor indici economici ridicaţi — capătă prin electrificarea rafinăriilor (atît prin simplificarea schemelor cît mai ales prin introducerea unor utilaje electrice, care se pretează mult mai bine la automatizare) condiţii deosebit de favorabile.

Pe de altă parte, un număr tot mai mare de utilaje şi părţi din instalaţii capătă premise de montare în aer liber, ceea ce duce la scăderea investiţiilor şi la creşterea siguranţei.

Printre metodele de modernizare energetică şi tehnologică a rafinăriilor de petrol, electrificarea ocupă un loc de frunte.

Pe calea îndeplinirii sarcinilor importante de valorificare superioară a ţiţeiului supus prelucrării, aceasta — paralel cu urmărirea perseverentă a aplicării criteriilor propuse la rafinăriile nou construite — va contribui în mod substanţial la atingerea obiectivelor puse în faţa lucrătorilor din această ramură a economiei naţionale, în etapa desăvîrşirii construcţiei socialiste a R.P.R.



Combinatul de îngrăşăminte azotoase — Piatra Neamţ. Vedere parţială.

Aditivi detergenți pentru uleiuri lubrifiante

Ing. GH. IORDACHE

Prin aditivi detergenți se înțeleg acele substanțe care pot asigura curățenia celor mai importante piese ale motorului (grupa piston-cilindru-carter) fie printr-o acțiune fizică de aducere și menținere în stare de dispersie fină a produselor de oxidare, fie printr-o acțiune chimică asupra substanțelor ce iau naștere în ulei în timpul funcționării motorului și care s-ar transforma ulterior în lacuri și depozite prin condensări și polimerizări ulterioare.

Aceste produse de oxidare conțin deseori impurități mecanice formate din praf, apă, oxid de fier etc.

Calitatea uleiului și impuritățile mecanice sînt cei doi factori principali de care depind depunerile din motor.

Prezența lacului în strat gros poate duce la griparea supapelor, segmenților, pistoanelor și tacheților.

Nămolul se poate găsi în ulei sub formă de particule fine în suspensie sau particule mai mari care se depun pe suprafețele pieselor motorului și care pot înfunda conductele.

Aceste depuneri de lac, nămol și rășini se pot clasifica astfel [1]:

— depuneri la temperaturi joase (depuneri din timpul iernii — emulsii);

— depuneri la temperaturi medii;

— depuneri la temperaturi înalte (asfaltene).

La motoarele care funcționează în condiții de opriri-porniri frecvente, la temperaturi ambiante joase și cu sarcini reduse, se colectează apă în carter și se formează emulsii. Aceste emulsii sînt stabilizate de compușii polari sau de particulele în stare de suspensie și pot obtura conductele și filtrele, ducînd la deteriorarea pieselor motorului. Formarea depunerilor la temperaturi joase nu poate fi înlăturată pe deplin numai prin îmbunătățirea calității uleiului sau combustibilului, ci și prin anumite modificări făcute motorului.

La temperaturi moderate (la care funcționează majoritatea motoarelor Diesel și cu combustie internă), combustibilul, mai mult decît uleiul, este o sursă de formare a depunerilor.

La temperaturi ridicate de funcționare a motorului, sursa principală de formare a depunerilor este uleiul și, în măsură mai mică, combustibilul.

În concluzie, formarea produselor de oxidare insolubile în ulei este influențată de compoziția combustibilului, compoziția uleiului lubrifiant și condițiile de funcționare a motorului.

Printre condițiile de funcționare a motorului care influențează apariția compușilor insolubili în ulei se pot enumera: regimul termic de funcționare, influența catalitică a metalelor în motor (de exemplu fier, cupru), prezența apei în carter și ventilația carterului [1].

Uleiurile minerale neaditivate nu posedă în mod suficient însușirea de a preveni depunerile insolubile în timpul funcționării motorului, în care scop este necesară adăugarea de aditivi așa-numiți detergenți.

Termenul de detergent nu redă întrutotul funcția acestor aditivi, pe cînd termenul de dispersant, și mai corect de antifloculant, este mai potrivit, deoarece aceștia nu spală de obicei depunerile o dată formate, ci le mențin în stare de suspensie, prevenind flocurarea sau coagularea particulelor coloide [4].

I. MODUL DE ACȚIUNE A ADITIVILOR DETERGENȚI — DISPERSANȚI ASUPRA ULEIURILOR ÎN MOTOR

Modul de acțiune a aditivilor detergenți este foarte controversat.

O teorie [1] compară modul de acțiune a dispersanților cu acțiunea emulgatorilor în emulsiile ulei-apă. Picăturile de apă aflate într-un ulei ca suspensie tind să se unească pentru a reduce suprafața de contact al fazelor și, implicit, energia liberă a sistemului. În prezența unui emulgator picăturile de apă sînt acoperite de moleculele acestuia, ceea ce duce la micșorarea energiei libere și la creșterea stabilității emulsiei.

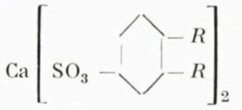
O altă variantă a acestei teorii susține acțiunea acizilor proveniți din oxidarea uleiurilor.

Dispersanții bazici (sărurile unor baze tari și unor acizi slabi) reacționează cu oxiacizii tari, formînd săruri, iar acizii slabi rămași liberi nu se pot condensa pentru a forma lac.

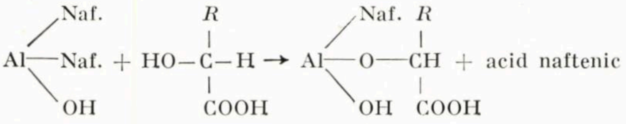
Altă teorie [2] susține că dispersanții acționează drept catalizatori de oxidare, ducînd la creșterea gradului de condensare oxidantă a oxiacizilor și la formarea unor substanțe friabile care se desprind ușor de pe suprafața metalelor, de tipul carbenelor și carboizilor. Prezența dispersanților permite menținerea carbenelor și carboizilor în suspensie fină, care nu formează depuneri pe motor.

Fiecare tip de dispersant are un anumit mecanism de acțiune asupra produșilor de oxidare insolubili.

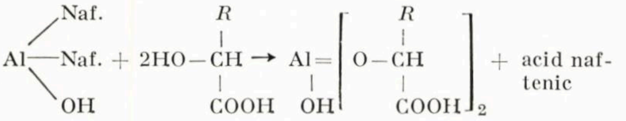
Astfel, sulfonații metalelor alcalino-pămîntoase de tipul:



acționează prin adsorbția produselor de transformare din ulei pe suprafețele cationice ale detergentului. Aditivii de tipul naftenaților metalici reacționează însă chimic cu oxiacizii formați în ulei, dînd sărurile lor metalice, conform următoarelor scheme:



R — radical parafinic



După unii autori [3] se crede că detergenții de tip compuși organo-metalici, prin arderea din motor rămîn în reziduurile de cărbune ca oxizi.

Datorită lor, reziduurile de cărbune devin friabile și sînt mai ușor eliminate din cilindru o dată cu gazele de evacuare. La acești detergenți rolul radicalului organic este de a face metalul solubil în ulei.

Această constatare se demonstrează prin aceea că efectul acestor aditivi este analog, indiferent de natura radicalului folosit sau de felul metalului.

În contrast cu volumul impresionant de cercetări care s-au făcut în domeniul lubrifierii în general, în domeniul detergenților-dispersanți s-a făcut un număr relativ redus de studii [4].

Amestecul de fenolați și sulfonați metalici are un efect sinergetic, fenolații funcționînd ca neutralizanți ai produșilor acizi, iar sulfonații ca peptizanți ai săpunurilor metalice.

Aceste amestecuri de aditivi constituie secrete de fabricație și formează obiectul a numeroase patente.

Studiul literaturii de specialitate a arătat că a fost propus un număr mare și foarte diferit de substanțe organice ca aditivi detergenți. De asemenea, s-a constatat că, pentru moment, orice încercare de corelare între structura substanțelor propuse ca detergent și funcțiunea lor pare imposibilă. Acest lucru se poate vedea și din faptul că pentru această categorie de aditivi s-au propus substanțe avînd compoziții și structuri din cele mai diferite.

Astfel, în literatură sînt descrise următoarele clase de compuși [4, 5, 6, 7, 8]: sărurile metalice ale acizilor grași; sărurile metalice ale acizilor naftenici; sărurile metalice ale derivaților sulfonici ai hidrocarburilor; esterii organici cu structurile cele mai variate; esterii organo-fosforici și derivații lor cu seleniu; sulfurile sau polisulfurile fenolice; alchilfenolii de condensare cu fomaldehidă, sub formă de săruri de bariu; acizii disubstituiți ditiofosforici; sulfamidele alchilice și derivații lor substituiți.

II. CONSIDERAȚII ASUPRA CERCETĂRII

Cercetările noastre în domeniul aditivilor detergenți au fost orientate pe linia găsirii unor substanțe ușor de fabricat cu materii prime indigene.

În acest sens, a fost sintetizată o gamă largă de substanțe chimice cu acțiune detergentă în fază de laborator, iar cîteva au ajuns în fază de industrializare.

În general, majoritatea aditivilor, pe lîngă acțiunea detergentă, mai au și alte acțiuni complimentare, în care scop dăm într-o tabelă cuprinzătoare tipul de aditiv, denumirea chimică, precum și formula-tip.

Aditivii din tabela 1 sînt trecuți în ordinea cercetării.

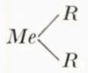
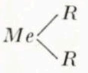
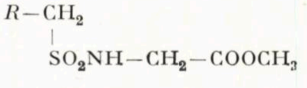
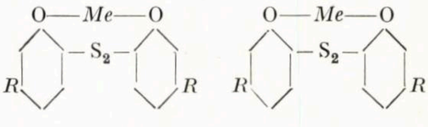
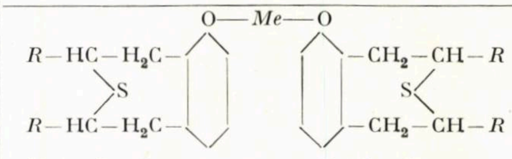
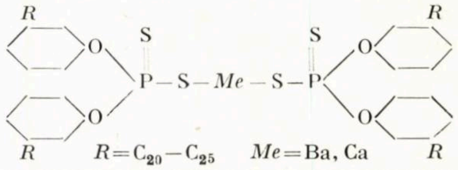
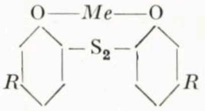
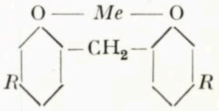
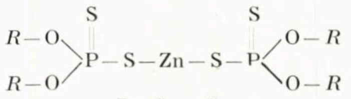
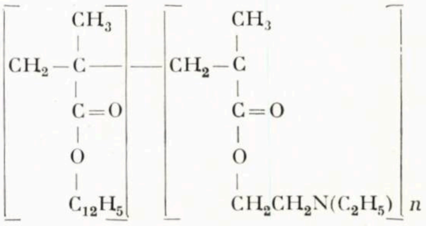
După cum se constată, primii aditivi cercetați au fost sărurile metalice ale naftenaților și stearaților în amestec cu ulei sulfurizat.

Din grupa sulfonaților alcalino-teroși s-au sintetizat următorii aditivi:

— Sulfonat de bariu sau calciu obținut prin sulfonarea cu oleum sau SO_3 a petrolatumului nedezuleiat și dezuleiat rafinat, urmată de extracția acizilor sulfonici, salifierea cu hidroxid de bariu sau calciu, sulfurizarea produsului salifiat și diluat cu ulei.

— Sulfonat de bariu sau calciu obținut prin salifierea acizilor sulfonici solubili de la rafinarea uleiurilor albe.

Tabela 1

Nr. crt.	Tipul de aditivi	Denumirea chimică	Formula-tip
1	Detergent	Naftenat sau stearat metalic plus ulei sulfurizat	 $Me\langle{}^{R}_{R}$ În amestec cu ulei sulfurat Me_{II} = Al, Ba, Cu, Ca
2	Detergent	Sulfonat metalic	 $Me\langle{}^{R}_{R}$ $R-Me-OH$ Me_{II}=Ba, Ca
3	Detergent anticongelant și ușor antioxidant	Esterul metilic al sulfamidei parafinice	 $R-CH_2-SO_2NH-CH_2-COOCH_3$ $R=20-25$ C
4	Detergent anticongelant și ușor antioxidant	Alchilfenolat metalic sulfurizat	 $R=20-25$ C Me_{II}=Ba, Ca
5	Detergent și ușor antioxidant	Alchilfenolat metalic sulfurizat în catena alchilică	 Me_{II}=Ba, Ca $R=C_6-C_{10}$
6	Detergent anticongelant și antioxidant	Alchilfenolditiofosfat de bariu sau calciu	 $R=C_{20}-C_{25}$ Me=Ba, Ca
7	Detergent și ușor antioxidant	Alchilfenolat de bariu sau calciu sulfurizat	 $R=C_8-C_{12}$ Me=Ba, Ca
8	Detergent și anticorosiv	Alchilfenolat de bariu formolizat	 $R=C_8-C_{12}$
9	Detergent antioxidant și anticorosiv	Alchilditiofosfat de zinc	 $R=C_{12}-C_{22}$
10	Detergent și ameliorator de I. V Aditiv fără cenușă	Copolimer al dodecilmetacrilatului cu dietilaminoetilmetacrilat	 $\left[CH_2-C(CH_3)(C{=}O)-O-C_{12}H_5\right]\left[CH_2-C(CH_3)(C{=}O)-O-CH_2CH_2N(C_2H_5)\right]_n$

— Sulfonat de bariu sau calciu obţinut prin sulfonare de uleiuri medii parafinoase, nedeparafinate şi deparafinate, urmată de salifierea cu hidroxidul corespunzător.

— Sulfonat de bariu sau calciu obţinut prin sulfoclorurarea petrolatumului şi neutralizarea sulfoclorurii respective cu hidroxizii metalici respectivi.

Esterul metilic al sulfamidei parafinice s-a obţinut prin sulfoclorurarea fotochimică a parafinei, transformarea ei în sulfamida respectivă, urmată de condensarea acesteia cu esterul metilic al acidului monocloracetic.

Alchilfenolatul de bariu sau calciu se obţine prin clorurarea parafinei, alchilarea fenolului cu cloroparafină în prezenţa clorurii de aluminiu, sulfurizarea cu protoclorură de sulf şi salifierea cu hidroxizii alcalino-teroşi de bariu sau calciu.

S-au mai sintetizat aditivii de tip fenolat, unde alchilarea fenolului s-a făcut cu olefine C_8-C_{12} sau cu olefine sulfoclorurate, urmată de formolizarea produsului final :

— Alchilfenolditiofosfatul metalic obţinut prin alchilarea fenolului cu cloroparafină cu catalizator clorură de aluminiu, fosfosulfurizarea alchilfenolului cu pentasulfura de fosfor şi salifierea cu hidroxidul metalului respectiv.

— Alchilditiofosfatul metalic avînd ca bază alcooli graşi.

— Copolimer al dodecilmetacrilatului cu dietilaminoetilmetacrilat obţinut prin transesterificarea metacrilatului de metil cu alcool dodecilic, transesterificarea metacrilatului de metil cu dietilaminoetanol, urmată de copolimerizarea celor doi metacrilaţi cu catalizator azodiizobutironitril.

Din acest număr relativ mare de sinteze organice cercetate în ţara noastră au ajuns sau sînt în curs de industrializare următorii :

1. Alchilfenolat de bariu sulfurizat parţial bazic, alchilarea făcîndu-se cu cloroparafine cu 25 C, cu proprietăţi detergente, anticongelante, uşor antioxidant şi ameliorează în mică măsură şi indicele de vîscozitate. Acest aditiv este folosit la aditivarea uleiurilor destinate motoarelor Diesel, avînd denumirea comercială de $ICEP_6$ b şi este diluat în ulei spindel 1/1.

2. Alchilfenolditiofosfat de bariu, alchilarea făcîndu-se cu cloroparafină cu 25 C, cu proprietăţi detergente, anticongelante, antioxidante şi anticorosive, destinat, de asemenea, uleiurilor pentru motoare Diesel, avînd denumirea comercială de P_{101}, fiind diluat în ulei spindel 1/2.

3. Alchilfenolat de bariu formolizat, alchilarea fenolului făcîndu-se cu olefine C_8-C_{12}, destinat uleiurilor pentru motoare Diesel, iar în amestec cu antioxidant capătă funcţiuni multiple, folosit la aditivarea uleiurilor pentru a deveni multigrade. Aditivul alchilfenolat de bariu formolizat are denumirea de P_{201} şi este diluat în ulei spindel 1/1.

Tabela 2

Caracteristicile fizico-chimice	Aditiv $ICEP_6$b	Aditiv P_{101}	Aditiv P_{201}
Cenuşă, %	5—8	4—6	8—12
Bariu, %	2,5—5	2—3	6—10
Sulf, % min.	1,5	0,8	—
Fosfor, % min.	—	0,4	—
Clor, % max.	2	2	—
Aciditate organică, mg KOH/g max.	alcalin	3	alcalin

În tabela 2 se dau caracteristicile fizico-chimice ale aditivilor $ICEP_6$b, P_{101} şi P_{201}.

III. EFICIENŢA ADITIVILOR $ICEP_6$ b, P_{101} ŞI P_{201} PE ULEIURILE ROMÎNEŞTI

Deoarece numai aceşti aditivi au ajuns în fază de industrializare, ne vom ocupa numai de eficienţa lor pe uleiurile indigene pentru lubrifierea motoarelor.

Experimentările de eficienţă s-au făcut pe aparate de laborator, pe motoare la banc şi în exploatare pe teren.

În această lucrare se dau numai rezultatele obţinute pe aparate de laborator.

Aparatele folosite pentru eficienţa aditivilor au fost : aparatul Pinkevici pentru eficienţa anticorosivă, aparatul PZV (Popac-Zarubin-Viper) pentru eficienţa detergentă. Rezultatele obţinute în ceea ce priveşte eficienţa pe aparatul Pinkevici şi PZV sînt date în tabela 3.

Tabela 3

Nr. crt.	Ulei încercat	Aditiv, %	Coroziune, g/m²*	Detergenţa pe PZV**
1	209	—	42	3
2	209	0,5 % $ICEP_6$ b	42	2,5
3	209	1 % $ICEP_6$ b	36	2
4	209	1,5 % $ICEP_6$ b	31	1,5
5	209	2 % $ICEP_6$ b	33	1
6	209	2,5 % $ICEP_6$ b	25	0,5
7	209	3 % $ICEP_6$ b	18	0—0,5
8	209	1 % P_{101}	32	3
9	209	2 % P_{101}	24	1,5
10	209	3 % P_{101}	15	0—0,5
11	209	1 % P_{201}	28	2
12	209	2 % P_{201}	18	1
13	209	3 % P_{201}	8	0
14	408	—	60	3
15	408	3 % $ICEP_6$ b	43	0,5
16	408	3 % P_{101}	22	0,5
17	408	3 % P_{101}	12	0

* Determinările de eficienţă pe aparatul Pinchevici s-au făcut pe plăcuţe de plumb conform GOST 3778—47.

** Determinările de detergenţă pe aparatul PZV, conform GOST.

Conform rezultatelor obţinute din tabela 3 se constată că aditivii $ICEP_6$ b şi P_{101} au o eficienţă anticorosivă bună, iar aditivul P_{201} reduce coroziunea de la 42 la 18 pe uleiul 209, iar pe uleiul 408 de la 60 la 12, ceea ce ne îndreptăţeşte să tragem concluzia că aditivul alchilfenolat de bariu formolizat (P_{201}) posedă acțiune anticorosivă puternică.

De asemenea, toți acești aditivi cu 3% în uleiuri le conferă acestora excelente proprietăți detergente.

Aditivii ICEP$_6$ b și P_{101}, datorită mărimii și polarității moleculei, posedă și proprietăți depresante.

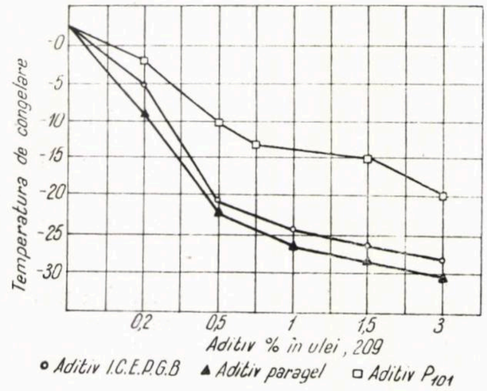


Fig. 1. Eficacitatea pe ulei 209.

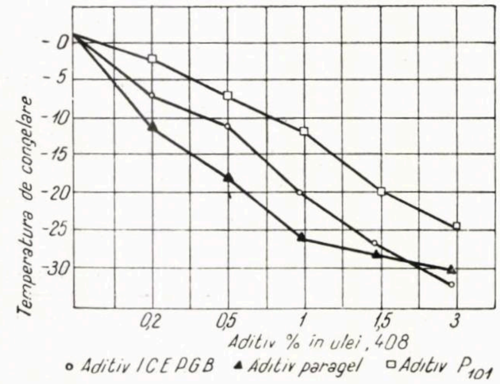


Fig. 2. Eficacitatea pe ulei 408.

În diagramele 1 și 2 sînt arătate punctele de congelare ale uleiului 209 și 408 în funcție de procentul de aditiv, în comparație cu paragelul, care este un aditiv specific anticongelant.

Din aceste diagrame se constată că eficiența anticongelantă a aditivului ICEP$_6$ b este egală cu a paragelului. Aditivul P_{101} are o eficiență mai scăzută din cauză că se află diluat în două părți ulei, procentul de substanță activă fiind cu 1/3 mai mic, luat în comparație cu ICEP$_6$ b.

IV. CARACTERISTICILE FIZICO-CHIMICE ALE ULEIURILOR ADITIVATE CU ADITIVI ICEP$_6$ b, P_{101} ȘI P_{201}

Uleiurile lubrifiante aditive își schimbă caracteristicile în ceea ce privește cenușa, cocsul, aciditatea organică și indicele de vîscozitate.

În cele ce urmează dăm caracteristicile fizico-chimice ale uleiurilor aditivate cu 3% aditiv, comparativ cu uleiurile neaditivate.

Din aceste date se constată că uleiurile aditivate cu aditivi detergenți își majorează cenușa, cocsul și conțin fosfor, bariu, sulf, care sînt elementele active din aditiv. Clorul nu este un element activ, dar rezultă din sinteza aditivilor și este nedorit în ceea ce privește uleiul de motor.

Uleiurile detergente, conform tabelei 4, sînt indicate pentru motoare cu aprindere prin compresie.

Aceste uleiuri detergente, avînd proprietatea de a ține în suspensie particulele insolubile, creează posibilitatea măririi perioadei de schimb a uleiului în motor.

CONCLUZII

1. La Institutul Petrochim s-a sintetizat o serie de aditivi cu proprietăți detergente, dintre care cei mai eficienți, mai economici, avînd baza de materii prime asigurată din surse interne, au ajuns în faza de industrializare.

2. Folosirea aditivilor detergenți alături de aditivi antioxidanți-anticorosivi asigură ungerea corectă a motoarelor, urmată de redu-

Tabela 4

Constante fizico-chimice	Ulei 209				Ulei 408			
	Fără aditivi	Aditiv ICEP$_6$ b 3%	Aditiv P_{101} 3%	Aditiv P_{201} 3%	Fără aditivi	Aditiv ICEP$_6$ b 3%	Aditiv P_{101} 3%	Aditiv P_{201} 3%
Densitate la 20°C max.	0,9350	0,935	0,935	0,935	0,900	0,900	0,900	0,900
Punct de inflamabilitate, °C min.	215	214	212	215	228	226	225	227
Punct de congelare, °C max.	+3	−26	−20	+3	0	−27	−22	0
Vîscozitate la 50°C, °E	8,5—9,5	8,4—9,4	8,4—9,2	8,5—9,5	7,5—8,5	7,5—8,4	7,5—8,2	7,6—8,5
Indice de vîscozitate DD., min.	40	43	43	44	90	91,2	91,0	91,5
Culoare Union	6	negru	+6	6	6	negru	+6	6
Aciditate organică, mg. KOH/g	0,08	0,06	0,12	alcalin	0,05	0,04	0,09	alcalin
Cenușă, %	0,010	0,15	0,12	0,25	0,005	0,15	0,12	0,25
Cocs, %	0,45	0,65	0,60	0,65	0,40	0,60	0,55	0,60
Sulf, %	0,25	0,30	0,29	—	0,20	0,24	0,29	—
Fosfor, %	—	—	0,012	—	—	—	0,012	—
Bariu, %	—	0,08	0,06	0,18	—	0,08	0,06	0,18
Clor, %	—	0,06	0,06	—	—	0,06	0,06	—

cerea uzurii, contribuind în felul acesta la o mai bună întreținere a parcului național de motoare și utilaje, ceea ce duce la economii însemnate de combustibil și, mai ales, de lubrifianți.

BIBLIOGRAFIE

[1] Suedema, H. H. *Caracteristici tehnice ale uleiurilor lubrifiante.* Traducere din limba rusă I.D.T., 1958.

[2] Cernojukov, I. N. *Tehnologia țițeiului,* **III**, traducere din limba rusă, București, 1951.

[3] Kalicevschi, V. A. Petroleum Refiner, **28**, nr. 9, 1949.

[4] Smalheer, C. V. și Mastin, T. W. Journal of the Institut of Petroleum, nov. 1956.

[5] Firssanova, E. N. *Cerințele actuale privind calitatea uleiurilor de motoare „Aditivi pentru uleiuri și combustibili''* Ed. Moscova, 1961.

[6] Drujinina, A. V. *Aditivi alchilo-fenolici de condensare cu formaldehidă* VNNI NP. *„Aditivi pentru uleiuri si combustibili''* Ed. Moscova 1961.

[7] Dintes, A. I. și Drujinina, A. V. *Sinteza uleiurilor de ungere.* Ed. Moscova, 1958.

[8] Morizon, T. A. *Folosirea uleiurilor Diesel cu aditivi.* Ed. Leningrad, 1962.

INFORMAȚII ECONOMICE

Noutăți din exportul de instalații și echipamente petroliere ale ISCE „Industrialexport"

În ultimii ani Industrialexport a livrat în India un număr important de instalații de foraj, scule, accesorii, materiale și a acordat asistență tehnică prin trimiterea de specialiști romîni pentru executarea de foraje de explorare în domeniul petrolier și instruirea personalului indian.

De curînd s-a semnat cu „Oil & Natural Gas Commission" din Bombay — India un nou contract pentru livrarea de utilaj petrolier.

Acest contract prevede livrarea a șase instalații de intervenție tip 50 P cu diverse materiale și accesorii, care vor fi livrate eșalonat în cursul anului 1964.

După punerea în funcțiune a rafinăriei Gauhati, livrată în întregime de R.P.R., s-a început montajul instalației de solventare a petrolului, sub supravegherea specialiștilor romîni, la rafinăria din Barauni, construită de U.R.S.S. în colaborare cu R.P.R. Cea mai mare parte din utilaje a fost livrată.

Cu ocazia plecării ultimului grup de specialiști romîni care au acordat asistență tehnică Afganistanului în efectuarea lucrărilor de prospecțiuni geologice și cercetări de țiței și gaze, guvernatorul provinciei Shebergon a dat o recepție la care au luat parte specialiștii romîni, sovietici și afgani.

În cuvîntările ținute au fost exprimate mulțumiri și aprecieri elogioase asupra activității specialiștilor romîni și sovietici și a climatului de prietenie în care s-a desfășurat această activitate.

Precizăm că în cadrul acestei acțiuni, care a început în anul 1958, a activat în Afganistan un număr apreciabil de specialiști romîni, care au ajuns în 1963 să formeze un grup de aproape 70 de tehnicieni.

În perioada martie-septembrie 1963, un grup de tehnicieni romîni s-a deplasat în Birmania, în baza unui contract de asistență tehnică semnat cu societatea petrolieră de stat birmană „Burma Oil Company", în problema de recuperări secundare pe șantierul petrolier Chauk și de fisurare hidraulică în șantierele petroliere birmane, în scopul măririi producției sondelor existente.

Concluziile și recomandările din studiile întocmite de tehnicienii romîni au fost însușite fără nici o rezervă de către B.O.C. în ședința ținută de conducerea acestei societăți la 19 septembrie 1963 cînd au fost prezentate și susținute lucrările grupului de experți din R.P.R.

Calitatea lucrărilor, rapiditatea executării și efortul permanent depus au fost pozitiv apreciate atît de tehnicienii birmanezi cît și de conducerea B.O.C.

La conferința geologică anuală a B.O.C. ținută la Rangoon între 10 și 13 septembrie 1963, specialiștii romîni au fost invitați și consultați în problemele-cheie de dezvoltare a lucrărilor pentru anul 1964. Sugestiile date de grupul romîn în privința dezvoltării lucrărilor geofizice și de foraj, proiectării de sonde noi de explorare și exploatare, organizării producției, creșterii numărului de echipe de reparații sonde și exploatări raționale ale obiectivelor noi au fost apreciate și însușite atît de conducătorii birmani cît și de specialiștii birmanezi și străini prezenți la conferință.

În luna august 1963 Industrialexport a semnat un contract de vînzare cu Societatea de stat „Burma Oil Company Limited" pentru două instalații de foraj de tipul 4 LD, cu accesoriile necesare. Totodată se va acorda asistență tehnică necesară pentru montajul și exploatarea instalațiilor contractate.

Documentare

Beduneau, H.: **Un nou procedeu de separare: clatrarea (aplicări în industria de petrol).** În: Revue des Produits himiques, mai 1963, p. 203–208.

Se numeşte clatrat un complex mixt care reţine în ochiurile reţelei sale cristaline un alt corp solid, lichid sau gazos; reţinerea are loc fără legături chimice obişnuite şi corpul reţinut poate fi eliberat prin mijloace relativ simple. Denumirea vine de la clatratus (lat.) = cuşcă.

Cunoscut de mai multă vreme, fenomenul a fost recent aplicat la realizarea unor operaţii de separări delicate. Între altele, a fost încercat cu succes în industria petrolieră. Astfel, folosind complexul lui Werner $[Ni(NCS)_2\ (\gamma\text{-picolină})_4]$ se poate separa *m*-xilen în stare foarte pură din amestecul obţinut prin suprafracţionarea unei fracţiuni aromatice. Au mai fost folosiţi în acelaşi scop complecşi cu tiocianat de nichel şi α-alchilbenzilaminele.

Alte aplicaţii mai interesante în industria de prelucrare a ţiţeiului ar fi: separarea celor trei xileni, în vederea fabricării celor trei diacizi corespunzători; separarea celor trei etiltolueni în vederea preparării metilstirenilor; separarea celor trei dietilbenzeni în vederea fabricării celor trei divinilbenzeni care servesc ca agent de legătură în polimeri; separarea ortociclo-hexiltoluenului în vederea preparării ortometildifenilului; separarea celor trei bromtolueni; separarea celor trei cloroteni; obţinerea de etaloni pentru analize în stare de mare puritate (ortocimen, ortoetilizopropilbenzen, ortociclohexiltoluen).

Pentru recuperarea din clatrat a corpului urmărit a fi separat se folosesc următoarele metode: distrugerea complexului (de exemplu, tratare cu un acid mineral); eluarea şi antrenarea cu vapori. Sînt mai interesante ultimele două, deoarece nu distrug complexul, care poate fi reutilizat.

Grodde, Karl Heinz: **Asupra unor proprietăţi importante ale laptelui de ciment pentru cimentarea coloanelor.** În: Erdöl und Kohle-Erdgas-Petrochemie, iulie 1963, p. 748.

În articol se arată unele dintre proprietăţile importante ale laptelui de ciment utilizat pentru cimentarea sondelor şi ultimele rezultate la care s-a ajuns în studiul lor. Se enumeră, după cum urmează:

Apa de hidratare necesară. Suspensiile de ciment au tendinţă de depunere în afară de cazul cînd apa este în atît de mică cantitate încît nu depăşeşte notabil volumul porilor. Dar în acest caz limita de curgere (tensiunea dinamică de forfecare) este mai mare de 100 dyne/cm² şi viscozitatea foarte mare.

Proprietăţile de curgere. În aparatul API pentru determinarea timpului de îngroşare nu se obţine o vîscozitate dinamică, ci numai o pseudovîscozitate, care nu arată relaţiile reale în timpul pompării cimentului în sondă. Mai apropiate de realitate ar fi determinările în aparatele pentru determinarea vîscozităţii la noroi. Dacă se fac determinări cu viteză mare şi viteză mică diferenţa de citire este foarte importantă. În cele mai multe cazuri limita de curgere prezintă o scădere după 10–20 min, ca apoi să crească din nou.

Timpul de îngroşare. S-a determinat o relaţie între timpul de îngroşare la 27°C şi timpul de îngroşare la altă temperatură.

Relaţia este:

$$\log \frac{Z_0}{Z_x} = 1{,}5\,\frac{T_x - 27}{100},$$

unde Z_0 este timpul de îngroşare măsurat la 27°C în ore, şi Z_x timpul de îngroşare la temperatura T_x.

Rezistenţa. Pe baze statistice s-a putut determina o relaţie între rezistenţă şi timpul de întărire:

$$\log\ \delta = 3{,}5\left(1 - 0{,}15\,\frac{W}{V}\right)\left(1 - a\,\frac{Z}{t}\right)$$

unde:

δ este rezistenţa la compresiune, kg/cm²;
W — volumul apei de amestec, l;
V — volumul cimentului, l;
Z — timpul de îngroşare, h;
t — timpul de întărire, h;
a — coeficientul de viteză a reacţiei şi are valoarea cuprinsă între 1 şi 2.

Contracţia. Cu toate că în vasele cu pereţi tari contracţia nu apare, determinările făcute în vasele cu pereţi flexibili (polietilenă, cauciuc) au arătat că contracţia este destul de importantă. În vasele cu pereţi tari, însă, se observă pori mari umpluţi cu apă sau chiar întreruperi ale masei de ciment.

Amestecul a două fluide pompate unul după altul. Întrucît viteza în centrul unui tub este mai mare decît la periferie, la contactul celor două fluide are loc un amestec important de lichide. Aceasta arată că practica de a pompa un dop de apă înaintea cimentului şi a se elimina primul dop nu este recomandabilă.

Beal R. C.: **Rafinăria Britsh-American Oil din Montreal (Canada) a început să producă ciclohexan.** În: World Petroleum, iul. 1963, p. 70.

Este prima producţie de acest fel realizată în Canada. Complexul de instalaţii care produc ciclohexan de mare puritate cuprinde următoarele unităţi: toluenul produs pe căi obişnuite este supus la prelucrare într-o unitate THD (hidrodealchilare termică) pentru obţinerea de benzen de înaltă puritate; acest benzen este apoi prelucrat într-o unitate Hydrar, în care se obţine ciclohexan de înaltă puritate; ambele instalaţii precedente consumă cantităţi importante de hidrogen, care este produs într-o unitate Forster Wheeler în care hidrocarburi uşoare sînt reformate catalitic, hidrogenul obţinut fiind, de asemenea, de mare puritate. Ansamblul de instalaţii este operat electronic; producţia de ciclohexan va fi de circa 360 000 t/an şi va fi destinată în cea mai mare parte pentru obţinerea de produse intermediare la fabricarea nylonului.

* * * **O pompă de noroi de tip nou.** În: Erdöl und Kohle iulie 1963, p. 753–754.

O dificultate ce apare la pompele cu piston care lucrează la presiuni şi temperaturi ridicate la sonde adînci este ridicarea de temperatură ce are loc la buzele garniturilor de cauciuc ale pistoanelor, ceea ce duce la o rapidă distrugere a garniturilor de cauciuc.

În noua pompă, cilindrul cu dublu efect este separat în două cilindre cu simplu efect (fig. 1). În loc de un singur piston se utilizează două pistoane care lucrează în cilindri deschişi într-o parte.

Tija ce leagă cele două pistoane are o gaură axială şi duze distribuite radial, prin care se injectează apă pe suprafeţele interne ale cămăşilor.

Se pretinde că această construcţie are următoarele avantaje :

1. Radiaţia căldurii de la cămăşile de cilindru libere în atmosferă.

2. Răcirea simultană a suprafeţei cilindrilor prin apa injectată.

3. Curăţarea pereţilor cămăşilor de particulele de noroi cu apă.

4. Punerea în evidenţă imediată a oricăror scăpări de noroi pe la pistoane.

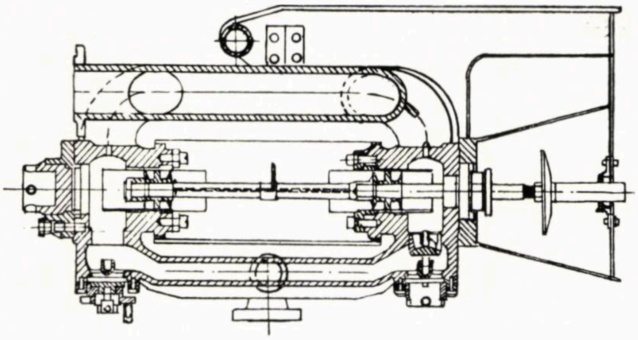


Fig. 1.

În şantier a fost încercată o astfel de pompă cu cămăşi de 6 3/4", şi lucrînd la o presiune de 130 kgf/cm^2 garniturile pistoanelor au durat de la 3—5 ori mai mult decît la altă pompă obişnuită ce a lucrat la o presiune de 105 kgf/cm^2. Pompa este astfel construită că dacă se lucrează la o presiune de 200 kgf/cm^2, ea să fie transformată uşor într-o pompă cu plungere (fig. 2).

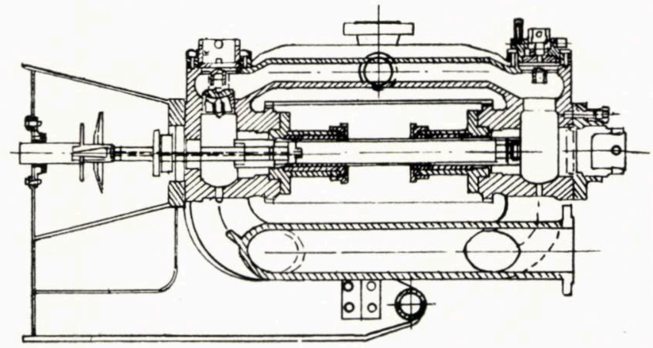


Fig. 2.

În acest caz, garniturile de la presetupe sînt unse automat, iar prin plungere circulă apă de răcire. Montînd în pompă plungere de 5" s-a obţinut o presiune de 250 kgf/cm^2, adică cu 30% mai mult decît în cazul funcţionării cu pistoane. Prin utilizarea plungerilor de 4 1/2" s-ar putea ridica presiunea de lucru la 300 kgf/cm^2 la un debit de 800 l/min.

* * * **Produs pentru înlăturarea poluărilor cu derivate petroliere ale suprafeţelor mărilor şi fluviilor.** În : L'industrie de Pétrole et de la Pétrochimie, **31**, iul.-aug. 1963, p. 51

Poluarea cu păcură şi cu alte produse petroliere a suprafeţelor mărilor şi fluviilor (provocată prin : scăpările de la vasele maritime sau fluviale propulsate prin folosire de păcură sau de motorină ; spălarea tancurilor de pe vasele petroliere sau pierderile de la manipularea produselor petroliere la încărcări-descărcări de vase) constituie o problemă importantă, deoarece această poluare are acţiune dăunătoare asupra faunei şi florei maritime sau fluviale şi produce neplăceri celor ce folosesc plajele, uneori situate chiar la depărtări mari de locul unde s-a produs poluarea.

Brevetul francez nr. 883125 din 27 decembrie 1961 cu adăugările nr. 894407 şi 910679 se referă la punerea la punct a produsului P.A.M. 6, capabil să înlăture aceste consecinţe ale poluărilor.

Produsul, de natură în special minerală, este folosit prin pulverizare pe suprafeţele poluate şi provoacă concentrarea straturilor de produse petroliere care vagabondează pe suprafaţa apei, le fragmentează şi le aduce în stare de particule solide care cad la fund, unde formează compuşi stabili, care sînt curînd acoperiţi cu depuneri naturale de sedimente care au loc în apa mărilor şi a fluviilor.

Încercări făcute cu acest produs au dat rezultate foarte bune ; mai mult, produsul a putut fi folosit şi la stingerea produselor petroliere aprinse la suprafaţa apei. S-a stabilit că produsul nu este nociv pentru flora sau fauna respectivă, nici pentru igiena sau sănătatea celor ce folosesc plajele învecinate.

Uhl, W. C., **Capacitatea rafinăriilor din lumea întreagă a depăşit media de 1000 300 000 t/an.** În : World Petroleum, iul. 1963, p. 30.

Totalul mondial de capacitate de distilare primară în rafinării a evoluat după cum urmează (mil t/an) :

1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
825	875	960	1 030	1 060	1 130	1 200	1 320

Chiar şi în prezent se construiesc numeroase rafinării ; în 24 de ţări se construiesc primele rafinării respective.

Se estimează că în 1966 capacitatea mondială a rafinăriilor va atinge 1 600 mil t/an.

Dintre prelucrările secundare se prevede că în următorii trei ani cea mai mare dezvoltare o vor lua procesele de hidrotratări.

* * * **Un nou proces de adsorbţie pentru obţinerea de hidrogen pur din diferite surse, printre care şi din gazele de rafinării.** În : World Petroleum, aug. 1963, p. 30.

Procedeul este bazat pe principiul „adsorbţie fără încălzire", şi operaţia are loc în aparatul „fracţionator", care are deja o largă întrebuinţare la uscarea curenţilor de aer pentru diferite scopuri.

Procedeul se aplică la purificarea hidrogenului contaminat din diverse cauze sau la separarea şi purificarea hidrogenului din amestecuri în care depăşeşte 25%. Sînt îndepărtate cu succes contaminările de H_2S, CO, CO_2, N.O sau de hidrocarburi uşoare. Hidrogenul rezultat este la presiune ridicată, ceea ce este avantajos, căci în majoritatea cazurilor el este folosit mai departe la astfel de presiuni.

Mai ales la capacităţi mici (140 000—280 000 m^3/zi producţie de hidrogen) procedeul se compară favorabil cu procedeele criogenice. Într-o instalaţie care produce 40 000 m^3/zi de hidrogen cu puritate de 99,9 + % dintr-un amestec cu 80% H, cheltuielile de fabricaţie sînt de circa 0,5 cenţi/m^3 de hidrogen, fără costul materiei prime şi fără amortizări ; investiţiile revin la circa 6 dolari/m^3/zi pentru capacitate de hidrogen produs.

În instalaţia în care s-au făcut încercările s-a ajuns la H de puritate 99,995 + %. Ca materii prime pot fi folosite gazele de la reformarea catalitică, de la prepararea etilenei, de la cracări catalitice şi de la hidrocracări. Este în curs de proiectare o instalaţie industrială.

* * * **Forajul practicat în lava topită.** În : Neftianik, nr. 7, 1963, p. 17.

În prezent, în Uniunea Sovietică se fac studii pentru forajul sondelor destinate cercetării structurii scoarţei tereste, care vor avea o adîncime de 10—15 km.

Dat fiind că la rezolvarea acestei probleme sondorii vor întîmpina, fireşte, o serie de dificultăţi cu caracter tehnic, în special în faza finală de foraj, se efectuează cercetări menite să pregătească lucrările legate de deschiderea suprafeţei stratului lui Mokorovicici, care se află în manta şi scoarţa terestră. Se presupune că acest strat ar fi constituit din lavă cu temperatură ridicată, identică ca compoziţie cu lavele ce însoţesc erupţiile vulcanice.

Partea cea mai dificilă a lucrărilor de foraj constă în traversarea garniturii de foraj prin lava topită.

Pentru a stabili posibilitățile forajului în condițiile acestor lave, în S.U.A. s-a efectuat forajul experimental al unei sonde mici (pînă la 10 m) prin lavă topită, aruncată din craterul unui vulcan în acțiune. Forajul în lava topită, cu temperatura pînă la 850°C, s-a realizat cu o carotieră obișnuită. Operația a decurs foarte lent, din cauza temperaturii înalte și densității mari a rocilor. Pentru răcire la talpă s-a utilizat circulația de aer comprimat, rece, în combinație cu injectarea periodică a apei.

La adîncimea de 6,2 m lava era complet lichidă, iar garnitura de foraj se scufunda sub efectul greutății proprii. Din sondă s-au luat probe de lavă, probe de gaze și s-a măsurat temperatura.

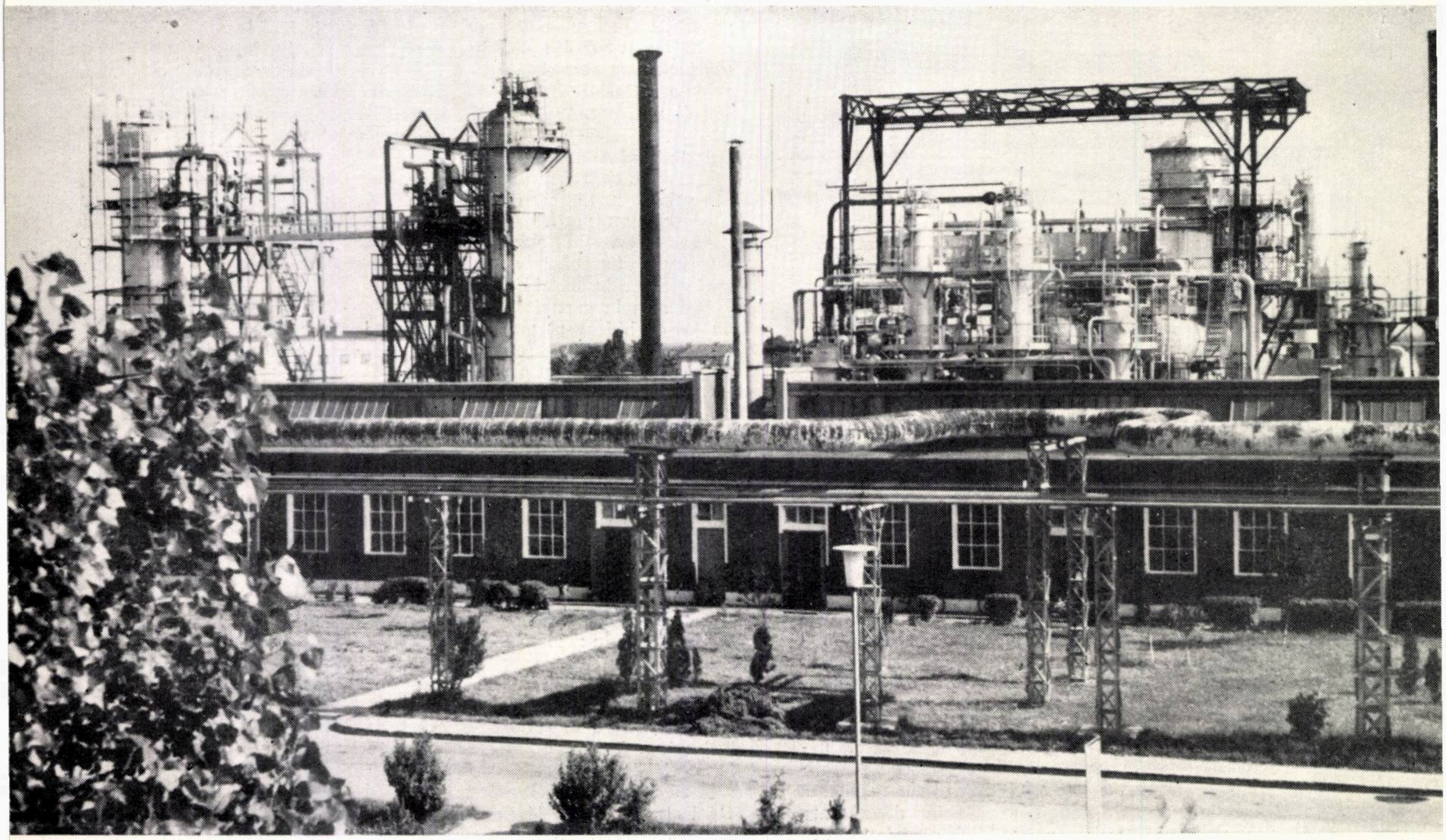
Gallinger, C. T.: **Curățarea chimică a instalațiilor este mai ieftină și mai sigură decît cea mecanică-manuală.** În: Oil and Gas Journal, 61, 5 aug. 1963, p. 102.

Sînt arătate rezultatele obținute prin curățarea chimică a instalațiilor la rafinăria Niagara Falls. Deși această rafinărie este producătoare de acid clorhidric, a renunțat la folosirea acestuia pentru curățarea chimică a instalațiilor, înlocuindu-l cu acidul sulfamic. Acesta are o eficacitate mai ridicată și este ușor de manipulat, fiind mult mai puțin nociv decît acidul clorhidric. În plus, chiar dacă se depășește concentrația necesară pentru curățare, nu atacă metalul instalațiilor. Este folosit sub formă de granule sau de cristale care se amestecă cu apa chiar la fața locului. Curățarea se face prin recirculare de soluții, de obicei cu pompele proprii ale instalației.

Spălarea cu acid sulfamic este precedată de două spălări cu apă conținînd 10% sodă calcinată și 0,1 % dioctilsulfocianat de sodiu, timp de cîte 1 și 1/2 ore, la temperatura de 50—70°C (menținută prin injecție de abur); între cele două spălări cu soluție prin instalație se recirculă apă. Urmează apoi spălarea cu o soluție conținînd acid sulfamic 10% plus 5% NaCl, timp de două ore, la 60—70°C. Cînd soluția devine foarte murdară, se continuă cu soluție proaspătă, care se recirculă timp de șase ore, după care instalația (o coloană de 24 m înălțime, cu 1,8 m diametru) este spălată prin recirculare cu apă.

Sînt date apoi 10 rețete de soluții de curățare pentru diferite scopuri. Curățările cu acid sulfamic revin mult mai ieftin decît curățările mecanice.

Rezultatele obținute pînă în prezent au făcut posibil ca la proiectarea de noi instalații sau de extinderi să se prevadă legături mai simple; astfel, prin eliminarea coturilor de întoarcere la un ansamblu de reactoare s-au realizat economii de investiții de peste 15 000 dolari.



Aspecte de la Rafinăria Teleajen.

Recenzii

N. A. ROGOZIN:

Combustibili pentru motoare cu reacţie. Traducere din limba rusă. Editura tehnică, Bucureşti, 1962, 152 p.

Motoarele cu reacţie au fost introduse pe scară largă în aviaţia militară şi civilă abia după al doilea război mondial, datorită avantajelor multiple ce le ofereau. O dată cu dezvoltarea şi perfecţionarea acestor motoare, s-au extins şi problemele legate de combustibilii necesari lor. Obţinerea unor game mai largi de combustibili, la preţuri mai avantajoase şi cu calităţi superioare, a constituit obiectivul principal al eforturilor depuse în acest domeniu.

În această lucrare autorul prezintă sursele şi procedeele de obţinere a combustibililor pentru motoare cu reacţie şi diverse sortimente folosite în mai multe ţări, calităţile acestor combustibili, caracteristicile lor în condiţii de exploatare, rolul diverşilor constituenţi şi impurităţi, controlul calităţii combustibililor pentru motoare şi multe alte probleme legate de utilizarea acestor combustibili.

Drept combustibili pentru motoare cu reacţie se folosesc produse din ţiţei care conţin fracţiuni ce distilă între 60 şi 280°C, formate din benzine, benzine grele şi petrol, în compoziţia lor intrînd hidrocarburi parafinice, naftenice, aromatice şi nesaturate. Prezenţa hidrocarburilor aromatice şi nesaturate nu este dorită, datorită dificultăţilor pe care le produc: cele aromatice au o căldură de ardere mai mică decît cele parafinice, sînt higroscopice, şi la arderea lor se produce multă calamină, iar cele nesaturate au o stabilitate chimică scăzută. De aceea, în combustibilii pentru motoare cu reacţie se admit maximum 25% hidrocarburi aromatice şi maximum 3% nesaturate.

Datorită condiţiilor specifice la exploatarea acestor combustibili (în cazul vitezelor supersonice de zbor şi instalaţia de alimentare cu combustibil se încălzeşte unori pînă la 150°C) este strict necesar ca aceştia să aibă o stabilitate termică ridicată şi o tensiune de vapori saturaţi foarte joasă. În condiţiile arătate pot avea loc în combustibili reacţii chimice, cu formare de răşini şi precipitate, care produc mari neajunsuri. Întrucît precipitatele sînt formate din compuşi cu sulf şi cu azot, aceşti combustibili se obţin din ţiţeiurile în care conţinutul de compuşi cu sulf şi cu azot este foarte scăzut. Rafinarea avansată a combustibililor şi adaosurile de stabilizanţi speciali ridică stabilitatea termică a combustibililor.

Avînd ca obiectiv introducerea cititorului în acest domeniu, problemele legate de compoziţia combustibililor sînt date în carte informativ, insistîndu-se asupra deranjamentelor produse de diferiţi constituenţi ai combustibililor, în special de apa prezentă. Se descriu şi defecţiunile provocate de formarea calaminei, subliniind că conţinutul de substanţe răşinoase, de hidrocarburi nesaturate şi de compuşi cu sulf favorizează formarea acesteia. Destul de sumar sînt prezentaţi antioxidanţii folosiţi în combustibilii pentru motoare cu reacţie şi modul în care acţionează inhibitorii de oxidare, pasivatorii catalitici, dezactivatorii catalitici ai metalelor. Problemele de coroziune sînt prezentate mai pe larg, insistîndu-se asupra efectului corosiv al compuşilor cu sulf şi al apei prezente.

Nu numai condiţii de stabilitate termică sînt impuse combustibililor pentru motoarele cu reacţie, ci şi comportarea lor la temperaturi scăzute, deoarece în exploatare aceştia sînt adeseori supuşi la temperaturi de $-40 \cdots -60$°C. Rezistenţa la temperaturi scăzute este determinată de conţinutul de hidrocarburi aromatice şi parafinice cu catenă lungă, care au temperaturi de topire ridicate, precum şi de conţinutul de apă. Pentru a nu avea în combustibili aceşti compuşi se folosesc pentru obţinerea lor ţiţeiuri nafteno-parafinice, lipsite de parafine, cu temperaturi de topire ridicate.

O problemă specifică acestor combustibili este aceea a pierderilor din rezervoarele avionului, datorită degajării aerului dizolvat în combustibil (cauzată de scăderea presiunii la altitudini mari) şi care se elimină antrenînd vapori de combustibil. În vederea înlăturării acestor pierderi se folosesc combustibili cu tensiune de vapori joasă şi se creează suprapresiuni în rezervoarele de combustibil ale avionului.

O altă problemă legată de aceşti combustibili este aceea a apariţiei electricităţii statice atît în cazul cînd combustibilul se găseşte în mişcare cît şi în cazul cînd este în stare de repaus. Diferitele cauze ale apariţiei electricităţii statice şi mai ales pericolul cauzat de aceasta sînt arătate pe larg, indicîndu-se modul de a se evita apariţia acesteia.

Cartea este adresată unor cercuri largi de cititori, şi nu numai specialiştilor care lucrează în acest domeniu.

D. RAŞEEV:

Tehnologia construcţiei de maşini şi de utilaj petrolier (schelă)
Ed. didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1962, 508 p.

Lucrarea profesorului D. Raşeev reprezintă a doua parte a cursului său, prima parte fiind anterior litografiată. Faptul că în cuprinsul acestui volum mai ales în primele capitole, se fac foarte dese referiri la partea litografiată a cursului reprezintă un impediment pentru aprofundarea unor probleme legate de cerinţele tehnologice privind construcţia pieselor şi maşinilor sau de elaborarea proceselor tehnologice de executare a acestora. Cursul litografiat avînd o circulaţie limitată satisfăcea pe deplin scopul iniţial: material didactic pentru studenţii respectivi. Lucrarea editată însă depăşeşte mult acest cadru, tehnicienilor şi inginerilor care lucrează în acest sector fiindu-le de foarte mare utilitate. Dacă se ia în considerare că lucrări originale în literatura noastră tehnică au fost puţine în acest domeniu (marea majoritate au fost traduceri), reiese importanţa editării acestui curs. Utilitatea acestei publicaţii rezultă din analizarea metodelor noi de lucru, folosind o tehnicitate avansată şi găsirea soluţiilor tehnice şi economice cele mai avantajoase. Sub acest aspect cursul satisface aceste cerinţe, avînd la bază experienţa acumulată în uzinele din ţară specializate în construcţia de utilaj petrolier şi o foarte bogată literatură.

Problemele de tehnologie avansată pentru realizarea unor piese de calitate superioară la un preţ de cost cît mai scăzut trebuie considerate un obiectiv permanent al autorului. Tocmai din această cauză, în prima parte a cursului şi primele capitole din prezentul volum sînt dezbătute probleme de tipizare a pieselor, pentru a realiza avantaje tehnico-economice în proiectarea şi aplicarea proceselor tehnologice de prelucrare şi montaj al pieselor.

Analiza în lucrare a proceselor tehnologice de executare a pieselor şi maşinilor are drept scop, pe de o parte, asigurarea unei documentaţii complete în care să se ţină seamă atît de analiza proiectelor şi a bazei materiale disponibile cît şi de programul de producţie sau de alte condiţii speciale de execuţie.

Ocupîndu-se de tratamente termice şi termochimice, autorul prezintă schematic caracteristicile acestor procese pentru a scoate în evidenţă destinaţia şi domeniul de aplicare a acestor tratamente.

Fiecare capitol din carte este consacrat unei anumite clase de piese.

Numeroasele referiri la standarde sau, în lipsa acestora, la norme diferite sînt de o mare importanţă pentru constructori şi proiectanţi. La fiecare din aceste clase de piese se analizează în mod amănunţit problemele de toleranţe admise în operaţii şi controlul calităţii. Diversele procedee tehnologice aplicate în fiecare caz sînt foarte clar şi complet expuse, prezentîndu-se numeroase scheme deosebit de utile pentru realizarea practică.

În acelaşi mod judicios sînt prezentate atît tehnologiile unor utilaje specifice industriei petroliere cît şi altele, comune tuturor industriilor. În prima categorie intră : cămăşile, pistoanele şi scaunele cu bilă de la pompele de extracţie, racordurile speciale, prăjinile grele şi cele pătrate, sapele cu trei conuri, iar în a doua categorie intră executarea filetelor, a roţilor dinţate şi angrenajelor elicoidale ale asamblărilor cu pană şi caneluri etc. Pentru fiecare dintre aceste piese sau utilaje, modul de prezentare a tehnologiei executării lor este acelaşi, şi anume : după expunerea formelor constructive se arată materialele de construcţie şi, în final, foarte pe larg tehnologia executării, subliniindu-se în mod special avantajele fiecărei variante aplicate în practică la diverse uzine. Bineînţeles că rezervele tehnologice sînt analizate pentru fiecare caz (ca şi controlul calităţii fabricaţiei), ceea ce reprezintă un merit al cărţii.

Acest curs editat reprezintă un material deosebit de valoros pentru tehnicienii şi inginerii din industria constructoare de utilaj petrolier, precum şi pentru cei din alte industrii.

I. COSTIN şi E. MIRCEA:

Maşini şi utilaj petrolier pentru foraj.

Ed. tehnică, Bucureşti, 1962, 440 p.

Una dintre ramurile industriale apărute în anii de democraţie populară este industria constructoare de utilaj petrolier. Inexistenţa unei asemenea industrii în trecut a determinat ca toate utilajele necesare industriei noastre petroliere să fie importate. Spre deosebire de situaţia existentă atunci, dezvoltarea acestei tinere industrii la noi a schimbat total aspectul arătat, ţara noastră devenind azi o exportatoare de utilaj petrolier bine cunoscută pe piaţa mondială. Acest lucru a fost posibil prin dezvoltarea continuă a capacităţii şi productivităţii uzinelor din sector şi prin ridicarea tehnicităţii acestora, o dată cu noi cadre de înaltă calificare. Pentru documentarea tehnicienilor şi inginerilor din acest domeniu s-a continuat seria lucrărilor apărute anterior cu editarea acestei lucrări de nivel superior, care cuprinde aspecte ştiinţifice şi tehnice legate de ultimele realizări de instalaţii de foraj. Intenţia autorilor a fost nu numai de a informa cadrele tehnice despre aceste realizări, ci şi de a indica unele căi de urmat pentru instalaţiile viitoare, astfel încît acestea să satisfacă cele mai moderne metode de foraj. Bineînţeles, aspectul economic al acestor instalaţii, care să fie la nivelul tehnicii mondiale, a constituit un obiectiv important al autorilor.

Trebuie subliniată o trăsătură specifică acestei lucrări, şi anume : legarea consideraţiilor teoretice de aspecte aplicative, respectiv prezentarea aspectelor tehnice din acest domeniu la un nivel superior, pe bază de date ştiinţifice. Să ne oprim asupra capitolului I din carte : „Principiile teoretice ale instalaţiilor de foraj şi de intervenţie", care ocupă 115 pagini. Acest capitol cuprinde peste 270 de relaţii matematice — a căror deducere este dată în fiecare caz —, precum şi 91 de diagrame şi scheme, a căror trăsătură comună este caracterul aplicativ. Puterea efectivă necesară circulaţiei noroiului, săpării propriu-zise (la masa rotativă), manevrării garniturilor de foraj şi serviciilor auxiliare este determinată pe baze ştiinţifice, insistîndu-se asupra laturii practice şi arătîndu-se în toate cazurile soluţiile tehnice cele mai avantajoase ce trebuie adoptate. Dar nu se arată numai aplicarea în practică a unei formule (pentru care se subliniază deducerea fiecărui factor care intră în formulă), ci şi modul în care variază diferiţii factori în condiţii reale de lucru. Acestea sînt deosebit de importante pentru calcule în practică, autorii arătînd limitele între care variază aceşti factori pe baza a numeroase indicaţii din literatură şi date obţinute din experienţă. În acelaşi mod sînt tratate schemele cinematice pentru pompe, pentru masa rotativă şi pentru manevrarea sarcinilor la instalaţiile cu patru, şase şi opt sau mai multe trepte de turaţii. În mod deosebit se remarcă analiza critică a diverselor scheme.

Un capitol este consacrat sarcinilor echivalente, în care se studiază variaţia şi durata marşurilor în funcţie de adîncimea sondei, durata săpatului propriu-zis, precum şi deducerea sarcinilor echivalente aplicînd aceasta la determinarea capacităţii de încărcare a rulmenţilor dintr-o instalaţie de foraj.

În celelalte capitole se prezintă diverse utilaje folosite în foraj, fiecare capitol fiind consacrat unei anumite categorii de utilaje, şi anume : echipament de manevră, de rotire, de circulaţie, transmisii, maşini de acţionare, scule şi instalaţii de foraj şi de intervenţii, turbine de foraj. Şi aceste capitole se disting prin sistematizarea, claritatea şi nivelul ridicat al materialului prezentat. De obicei, după ce se prezintă destinaţia şi clasificarea fiecărui grup de utilaje' se prezintă consideraţii teoretice legate de aceste utilaje, descrierea lor, indicaţii de calcul al acestora şi, în final, montajul şi, eventual, întreţinerea lor. Prezentarea diverselor utilaje se face complet dar succint, partea descriptivă fiind mult scurtată, datorită schiţelor şi schemelor care însoţesc textul şi care uşurează mult înţelegerea construcţiei şi modului de funcţionare. Această parte descriptivă este restrînsă în favoarea indicaţiilor de calcul al utilajelor respective, care abundă în relaţii de calcul, toate pentru cazuri practice. Astfel, de exemplu, în capitolul pentru echipamentul de circulaţie, descrierea diverselor pompe ocupă un spaţiu de 2,5 ori mai mic decît cel consacrat principiilor de calcul. Indicaţiile de montaj sînt deosebit de utile, fiind însoţite de scheme în toate cazurile. Aceste indicaţii bazate pe experienţă şi literatură cuprind şi defecţiuni posibile, dîndu-se recomandări preţioase pentru remediere.

Dacă pentru utilajele specifice în foraj se dau aceste ample informaţii, pentru maşinile de acţionare evident că nu se dau aceleaşi date. Nu era cazul ca în această lucrare să se dezvolte construcţia acestor maşini. Autorii au dezvoltat însă aspectele tehnice ale utilizării diverselor tipuri de maşini de acţionare. Nu construcţia motorului electric sau a maşinii cu abur interesează, ci economicitatea acestora în instalaţiile de foraj, felul cum ele corespund scopului şi caracteristicile cerute acestor maşini de acţionare în fiecare caz. Departe de a fi descriptiv, acest capitol cuprinde un material bine documentat, din care rezultă avantajele utilizării motoarelor Diesel în instalaţiile de foraj.

Lucrarea de faţă trebuie considerată ca o reuşită contribuţie a Editurii tehnice pentru ridicarea nivelului tehnic al celor ce lucrează în acest domeniu, cartea interesînd largi cercuri de tehnicieni şi ingineri din exploatarea zăcămintelor petroliere, proiectanţi, constructori, precum şi studenţi de specialitate.

P. BĂLULESCU şi V. MĂCRIŞ:

Prevenirea incendiilor.

Ed. tehnică, Bucureşti, 1962, 388 p.

Problemele legate de prevenirea incendiilor constituie astăzi în ţara noastră o preocupare generală, avînd ca scop păstrarea şi apărarea avutului obştesc. Ca atare, orice publicaţie apărută în acest domeniu este binevenită, fiind un material documentar foarte folositor.

În această lucrare autorii au abordat problemele legate de cauzele care pot genera incendii, căutînd a da recomandările necesare pentru prevenirea incendiilor în diverse sectoare industriale, construcţii, transporturi, depozite etc. Deşi domeniile abordate sînt mult diferite şi foarte vaste, lucrarea nu reprezintă o trecere în revistă a diferitelor surse posibile a provoca incendii, ci o analiză serioasă a cauzelor acestora.

După o prezentare generală, care cuprinde noţiunile de bază legate de fenomenele de ardere şi autoaprindere, sînt expuse caracteristicile unor materii prime şi produse finite importante, sub aspectul pericolului de incendiu. În carte sînt expuse în continuare pentru fiecare domeniu sau ramură industrială problemele legate de măsuri contra incendiilor. Un merit al autorilor este acela că au acordat o atenţie deosebită prevenirii incendiilor în industria chimică şi petrolieră, consacrînd acestui subiect aproximativ o jumătate din volumul lucrării.

Pentru industriile chimice sînt expuse pe larg problemele legate de incendii atît pentru gazele industriale folosite sau produse (eventual lichefiate) în diverse unităţi industriale, cît şi pentru gazele combustibile, care necesită măsuri speciale. Pentru fiecare sector de producţie sînt studiate amănunţit cauzele care ar putea provoca incendii, uneori prezentînd succint şi procesul tehnologic pentru lămurirea problemelor.

Industria petrolieră prin specificul ei ridică probleme cu totul speciale din acest punct de vedere, deoarece materiile prime ca şi produsele finite sînt foarte uşor inflamabile. Autorii acordă o atenţie deosebită gazelor din industria petrolieră avînd în vedere pericolul de incendiu foarte mare care apare în acest caz. De asemenea, problemele legate de transportul şi depozitarea produselor petroliere sînt analizate amănunţit, avînd în vedere rolul deosebit al măsurilor p.c.i. şi în acest caz. Pentru rafinării sînt analizate cauzele ce pot provoca incendii şi măsurile ce trebuie luate pentru a le preveni în diverse instalaţii : cuptoare tubulare, coloane de fracţionare, reactoare, schimbătoare de căldură etc., unde lichidele inflamabile se află la temperaturi ridicate.

,,Prevenirea incendiilor'', prin felul în care este prezentată, interesează cercuri foarte largi : tehnologi şi cadre de conducere, operatori şi analişti, maiştri şi ingineri, proiectanţi, constructori etc. Materialul expus serveşte pentru completarea cunoştinţelor fiecăruia, pentru a şti care sînt cele mai indicate măsuri de evitare a cuzelor incendiilor.

N. I. SATOV şi A. P. SMIRNOV:

Tehnologia forării sondelor adînci în străinătate.

Traducere din limba rusă, I.D.T. Bucureşti, 1962, 243 p.

În această lucrare se descrie practica forării celor mai adînci sonde din S.U.A., se tratează tehnologia forajului, se descriu metodele de combatere a complicaţiilor, precum şi circulaţia şi cimentarea în condiţii de temperaturi înalte şi îndeosebi problemele legate de punerea în producţie a unor asemenea sonde.

Se dau informaţiile necesare referitoare la utilajul şi sculele de foraj folosite şi se face o analiză economică a forării sondelor adînci.

În lucrare se face o analiză minuţioasă a dezvoltării forajului sondelor adînci în S.U.A. Sînt interesant redate adîncimile-record ale sondelor de ţiţei din S.U.A., pe ani. Astfel, pînă la 1 ianuarie 1959 se forau 10 sonde cu adîncimi de peste 6 100 m şi trei sonde la adîncimi de peste 7 000 m. Cea mai adîncă sondă productivă este în Louisiana de 6 880 m cu stratul productiv la adîncimea de 6 323 m.

Se descrie forajul unor sonde adînci, cu toate complicaţiile ivite pe parcurs.

În continuare se arată amănunţit tubajul sondelor adînci, diversele tipuri de burlane, materialul din care sînt confecţionate etc.

În legătură cu cimentarea sondelor, sînt analizaţi toţi factorii care influenţează asupra acestei operaţii, diverse tipuri de cimenturi folosite, agregatele folosite etc.

Problema fluidelor de circulaţie pentru sondele de mare adîncime este atacată din toate punctele de vedere, fiind problema de bază în atingerea scopului propus.

Sînt descrise sculele şi utilajul folosit pentru forajul de mare adîncime : troliu, pompe, mese, capete hidraulice, geamblacuri, macarale, cîrlige etc.

Sînt arătate perspectiva forajului sondelor adînci de ţiţei, pînă la 15 000 m adîncime şi, de asemenea, temperaturile şi presiunile ce vor fi întîlnite. Se indică condiţiile pe care trebuie să le îndeplinească burlanele, prăjinile de foraj, fluidele de foraj etc.

Se face şi o descriere a caracteristicilor ce se vor ivi în exploatarea acestor sonde.

Este o lucrare de un real folos atît pentru lucrătorii operativi de la sonde cît şi pentru instituţiile de proiectări, uzinele constructoare de utilaj petrolier etc.

T. I. PETEU:

Aplicarea trasoarelor radioactive la cercetarea şi exploatarea zăcămintelor petroliere.

I.D.T. Bucureşti, 1961

Această lucrare cuprinde date în legătură cu rezultatele obţinute de Întreprinderea de carotaj şi perforări-Ploieşti, în domeniul folosirii trasoarelor radioactive la cercetarea şi exploatarea zăcămintelor de ţiţei şi gaze.

Este o lucrare foarte utilă tehnicienilor, inginerilor şi tuturor lucrătorilor din şantierele de petrol, deoarece prin modul cum sînt expuse operaţiile ce se execută cu trasoare radioactive, protecţia muncii în lucrările cu trasoare radioactive la sonde etc. dă posibilitatea a fi cunoscute şi perfectate operaţiile ce se pretează a fi executate cu acestea.

În capitolul ,,Executarea operaţiilor cu trasoare radioactive la sonde'' sînt descrise operaţiile necesar a se executa începînd de la pregătirea trasorului radioactiv şi pînă la spălarea inversă.

Programul de desfăşurare a fiecărei operaţii s-a stabilit atît în funcţie de condiţiile existente la sondă cît şi de problema urmărită.

În lucrare este inclusă o tabelă cu trasoare radioactive, cele mai utilizate în şantierele de petrol.

Se face descrierea teoretică şi se arată practic, prin diagrame realizate la sonde, operaţiile executate, ca :

— detectarea locurilor de pierdere a noroiului în timpul săpării sondelor ;

— controlul cimentării coloanelor ;

— controlul zonelor necimentate din spatele coloanelor şi urmărirea cimentării ;

— determinarea zonei de comunicaţie existente între intervalele perforate şi straturile acvifere din spatele coloanelor de exploatare ;

— controlul spărturilor de coloană la sondele de extracţie etc.

În lucrare se face o descriere asupra utilizării trasoarelor radioactive la controlul operaţiilor de intensificare a afluxului de ţiţei spre gaura de sondă, ca :

— controlul acidizării straturilor de ţiţei ;

— controlul injecţiei de apă în strat ;

— controlul fisurării hidraulice a straturilor etc.

Din conţinutul lucrării se poate desprinde că metodele de cercetare, studiu şi control bazate pe folosirea trasoarelor radioactive s-au dovedit foarte utile în tehnologia forajului sondelor şi extracţiei de ţiţei şi gaze naturale, în special la cercetarea şi valorificarea zăcămintelor de ţiţei.

Este o lucrare care merită să fie cunoscută de toţi lucrătorii din şantierele de petrol, ajutîndu-i în rezolvarea multor operaţii destul de greu de rezolvat, fără aplicarea metodelor descrise în lucrarea prezentată.

Cronica

Simpozion pe teme de tehnică nouă în foraj-extracție

În zilele de 9—10 octombrie 1963 a avut loc la Boldești un simpozion pe teme de tehnică nouă în foraj și extracție organizat din inițiativa Consiliului regional al sindicatelor din Ploiești.

Au participat specialiști din cadrul ICFE-Cîmpina, Întreprinderea de carotaj și perforări-Ploiești, delegați ai instituțiilor centrale, delegați ai uzinelor constructoare de utilaj, șefii serviciilor tehnice, ingineri și maiștri din schelele regiunii Ploiești și președinții sindicatelor din întreprinderile petroliere din regiune.

S-au prezentat referate, coreferate și s-au purtat discuții privind unele probleme de tehnică nouă care preocupă acest sector, cum ar fi : fluide de foraj pentru sondele de mare adîncime, extinderea în condiții tehnico-economice a forajului cu turbine, extinderea forajului cu electroburul, investigarea geofizică a sondelor de mare adîncime, perfecționarea pieselor pompelor de extracție, noi construcții de pompe de extracție, combaterea coroziunii echipamentului de fund prin inhibitori și altele.

Referatul prezentat de ing. I. Lari despre *„Fluide de foraj utilizate pentru forajul sondelor de mare adîncime“*, a ridicat problema curgerii fluidului de foraj sub aspect microreologic, cu o interpretare proprie, de unde rezultă ca posibilă stabilirea vîscozității la orice temperatură și presiune printr-o singură determinare a compresibilității la presiune înaltă și temperatură ambiantă.

Coreferatul ing. V. Popescu a scos în evidență *caracteristicile superioare pe care trebuie să le îndeplinească fluidul de sapă în cazul forajului de mare adîncime.* S-au subliniat influența structurii fluidului, calitatea argilei, gradul de ionizare și concentrație în solide pe unitatea de volum, cu o vedere specială asupra comportării fluidelor de foraj la temperatură ridicată. În continuare s-au arătat rezultatele bune obținute la o sondă de mare adîncime de la Boldești, unde s-a folosit un fluid de calitate la forarea helvețianului.

Noroiul aplicat constă într-o suspensie de gel în apă cu motorină și extract bazic de lignit ca reagent și emulgator îngreuiat la o greutate specifică de 2,18 kg/dm^3 cu barită romînească flotată și tratată. Pentru întreținerea parametrilor necesari s-a utilizat ferocromlignosulfonat, extract bazic de lignit și carboximetil.

Cu privire la referatul despre *„Probleme noi legate de extinderea în condiții tehnico-economice avantajoase a forajului cu turbina“*, prezentat de ing. O. Ștefănescu, se stabilesc criteriile pentru asimilarea de noi turbine de foraj. Se analizează ultimele tipuri de turbine, rezultînd necesitatea modernizării tipodimensiunilor ce se fabrică în țară, precum și introducerea unor tipuri cu caracteristici corespunzătoare condițiilor în care se va dezvolta forajul în următorii cinci ani.

În coreferatul ing. I. Sîrbu s-au analizat *realizările la forajul cu turbina comparativ cu forajul rotativ,* arătînd că s-au obținut viteze de săpare avantajoase, de două ori mai mari, în cazul aplicării forajului cu turbina pe o seamă de structuri. Această metodă de foraj a fost aplicată cu succes pentru săparea sondelor normale și dirijate, reieșind că există condiții pentru aplicarea forajului cu turbina, cu instalațiile actuale, pînă la adîncimea de 3 500 m.

Pentru îmbunătățirea exploatării turbinelor de foraj și creșterea duratei medii de funcționare între două reparații se indică o serie de măsuri tehnico-organizatorice rezultate din experiența Întreprinderii de foraj-Ploiești.

Ing. I. Lari, în referatul său *„Probleme legate de extinderea în condiții tehnico-economice a forajului cu electroburul“*, arată că pe lîngă avantajele ce se obțin la turbină, și anume creșterea vitezelor de foraj, reducerea timpului neproductiv prin micșorarea numărului de accidente tehnice, reducerea prețului de cost pe metru forat, săparea dirijată a sondelor etc., forajul cu electroburul mai prezintă și avantajele măririi duratei de funcționare pe talpă, solicitării mai puține a instalațiilor de suprafață și realizării unui consum redus de energie.

În coreferatul ing. I. Moga se scot în evidență *rezultatele obținute de Întreprinderea de foraj-Ploiești,* din care se semnalează creșterea vitezei mecanice pe oră, de șase ori față de sondele săpate rotativ pe structura respectivă, prețul de cost fiind redus cu 230 lei/m față de deviz, obținîndu-se totodată și o reducere substanțială a timpului de săpare propriu-zis.

Ing. Gh. Peteu tratează în referatul său despre *„Probleme legate de investigarea geofizică a sondelor de adîncime“.* Se arată că în investigarea sondelor de mare adîncime trebuie să se țină seamă de solicitarea mecanică mare a utilajelor și aparaturii în condiții de temperatură de peste 130—150°C și de presiuni ce depășesc 1 000—1 400 atm. O influență mare o au caracteristicile fluidului de foraj, punîndu-se și problema realizării unor cămăși termoizolante și folosirii unor materiale electronice cu coeficienți de termostabilitate ridicați. De asemenea este necesară realizarea etanșeității de investigare pentru a rezista la astfel de presiuni și a unor cabluri cu mai multe conductoare, precum și a unor trolii cu capacitatea și forța necesare.

Se arată apoi realizările obținute la noi în țară și în străinătate pentru rezolvarea acestor probleme, precum și măsurile ce trebuie luate în continuare.

Avînd în vedere însemnătatea pe care o prezintă consumul de piese pentru pompele de adîncime, atît din punct de vedere economic cît și, mai ales, pentru reducerea pierderilor din intervenții, precum și ponderea sistemului de exploatare în pompaj de adîncime la sondele din țara noastră, ing. R. Brătianu tratează în referatul său problema *„Perfecționării pieselor de pompe de extracție utilizate în prezent“.* De asemenea, ing. A. Constantinescu, C. Șovăilă și D. Dimoviceanu în coreferatele lor expun rezultatele obținute de uzina constructoare și schele prin experimentarea unor piese speciale, precum și unele măsuri ce se impun a fi luate pentru mărirea duratei de funcționare a pieselor.

Din cele expuse și discutate a reieșit că în ultimii ani s-au făcut progrese deosebite privind îmbunătățirea calității pieselor de pompă, consumul specific neprezentînd creșteri față de anii precedenți, datorită eforturilor depuse de uzina constructoare, precum și unei colaborări mai bune între schele, I.C.F.E. și uzina constructoare.

Totuși, condițiile în care sînt puse să funcționeze pompele de extracție se îngreuiază ca urmare a creșterii adîncimilor de pompaj, creşterii debitelor de fluide necesar a fi extrase, datorită exploatării zăcămintelor prin injecţii de fluide pentru menţineri de presiune şi recuperare secundară şi creşterii agresivităţii mediilor (coroziune în special şi abraziune) în care sînt puse să lucreze. Datorită acestui fapt, perfecţionarea pieselor de pompe preocupă în mod deosebit pe specialiştii din extracţia ţiţeiului. Acest lucru s-a obţinut prin folosirea unor piese din materiale speciale, precum şi prin unele modificări constructive.

Astfel, o comportare satisfăcătoare au avut cămăşile carbonitrurate, obţinute prin supunerea lor unui proces de saturare simultană cu carbon şi azot după prelucrarea mecanică.

În medii abrazive, o rezistenţă mare au cămăşile cromate şi tratate la temperaturi foarte joase (—80°C). Este ştiut că, în medii corosive, cămăşile cromate au o durată de funcţionare mai mare decît cele cimentate. Supunînd aceste cămăşi cromate unui proces de fosfatare, rezistenţa la coroziune creşte de 15 ori faţă de cămăşile similare nefosfatate.

Mărirea duratei de funcţionare se poate obţine de asemenea prin unele modificări constructive, fie ale pistoanelor, fie ale cămăşilor, fie ale supapelor.

Confecţionarea pistoanelor cu cepuri în loc de mufe elimină umflarea lor prin strîngere. Mărirea lungimii cămăşilor la 305 mm înjumătăţeşte numărul lor necesar montării unei pompe şi, în aceeaşi măsură, şi săgeata curbei de încovoiere. Confecţionarea supapelor ce culisează pe tija pistonului şi care la cursa descendentă a pistonului se aşază pe scaunul felinarului pompei înlătură pătrunderea nisipului în partea superioară a cilindrului pompei, şi deci măreşte durata de funcţionare în medii abrazive. De asemenea, mărirea duratei de funcţionare a supapelor se obţine prin construirea unor colivii cu protector pentru bilă.

În majoritatea schelelor din R.P.R. cele mai mari dificultăţi de exploatare a sondelor prin pompaj de adîncime le creează prezenţa nisipului şi a gazelor în fluidul extras.

Pentru înlăturarea acestui neajuns, ing. I. Pantea, în referatul său *„Noi construcţii de pompe de extracţie pentru sonde de nisip şi gaze"*, arată că pe lîngă folosirea, cu unele rezultate satisfăcătoare, de tipuri noi de separatoare de fund pentru nisip şi gaze şi sorburi filtrante ataşate la tragerea pompelor s-au proiectat, construit sau urmează a fi construite mai multe tipuri noi de pompe de extracţie, destinate sondelor cu nisip şi gaze.

Astfel, pentru sondele cu nisip în suspensie se recomandă construirea şi folosirea pompelor cu cilindru mobil şi pompe telescopice cu trei ţevi concentrice, iar pentru sondele cu gaze se recomandă folosirea pistoanelor cu ghidaje (model Reynolds) introduse în pompele uzuale de tip P şi pompe tip tanden pentru gaze.

În coreferatul său, ing. V. Gheorghiu a prezentat rezultatele obţinute în schela Moreni prin folosirea pompelor de tip P cu cilindru mobil, după o inovaţie a maistrului I. Tăbăroiu. Durata medie de funcţionare la aceste pompe a crescut faţă de pompele cu cilindru fix de 2 şi chiar 3 ori, iar numărul de manevre de pompe şi curăţări de nisip la aceste sonde a scăzut cu aproape 80%.

Ing. Victoria Bocanete, în referatul său *„Combaterea coroziunii echipamentului de fund la sondele în producţie prin folosirea de inhibitori"*, arată că în cazul sondelor în pompaj din R.P.R. coroziunea este de natură electrochimică şi ea se datoreşte acţiunii agresive a apelor de zăcămînt, caracterizate printr-o mare mineralizare.

Pentru combaterea coroziunii au fost cercetaţi şi experimentaţi o serie de inhibitori, însă numai un număr redus dintre ei au dat rezultate bune, ca : borhot hidrolizat în mediu alcalin, clei animal, hexametafosfat de sodiu, proteine, crezaldină, trepanină crezilică şi AG5. După prezentarea inhibitorilor cercetaţi şi experimentaţi, se arată rezultatele obţinute în aplicarea acestora.

Ing. N. Andreescu şi ing. Maria Dinu în coreferatele lor prezintă *rezultatele obţinute în schelele trusturilor Tîrgovişte şi Floieşti prin inhibarea sondelor cu proteine, hexametafosfat de sodiu şi răşini sintetice,* scoţînd în evidenţă necesitatea realizării unui procedeu de încălzire a soluţiei de inhibare pe timp rece, în scopul efectuării unei inhibări continue, precum şi necesitatea obţinerii unor răşini crezilice după reţetele I.C.F.E., care au dat cele mai bune rezultate în şantier.

Al şaselea Congres mondial al petrolului

Între 19 şi 26 iunie 1963 a avut loc la Frankfurt/Main (R.F.G.) al şaselea Congres mondial al petrolului la care au participat circa 7 000 de specialişti din 80 de ţări. Din partea Republicii Populare Romîne a participat o delegaţie sub conducerea tovarăşului ing. N. Ionescu, adjunct al Ministrului Industriei Petrolului şi Chimiei.

În afara congresului propriu-zis, au fost organizate excursii cu caracter tehnic, o expoziţie industrială cu exponate din toate ramurile de activitate ale industriei petroliere şi o expoziţie de literatură de specialitate.

La congres au fost prezentate 259 de lucrări din 30 de ţări. Dintre acestea, şapte lucrări au avut un caracter general şi au fost prezentate în şedinţe plenare.

Un număr de 136 de lucrări au fost prezentate pe specialităţi în cadrul a opt secţii şi anume :

1. Geofizică şi geologie.
2. Foraj şi extracţie.
3. Prelucrarea ţiţeiului şi gazelor.
4. Obţinerea din ţiţei şi gaze a materiilor prime pentru industria chimică.
5. Compoziţie şi analize.
6. Utilizarea produselor petroliere şi a gazelor naturale.
7. Probleme de inginerie petrolieră, de materiale şi de transport.
8. Statistică şi educaţie.

Un număr de 116 lucrări au fost discutate în cadrul a 14 simpozioane organizate pe tematici de specialitate, şi anume :

1. Geochimie organică.
2. Migrare şi acumulare.
3. Noi regiuni producătoare de ţiţei.
4. Progrese în domeniul geofizicii.
5. Progrese în foraj.
6. Progrese în tehnica exploatării zăcămintelor şi a producţiei de ţiţei.
7. Hidroprocese.
8. Acetilenă şi etilenă derivînd din hidrocarburi lichide.
9. Transformarea hidrocarburilor prin oxidare.
10. Noi utilizări ale petrolului.
11. Coroziune.
12. Manipularea gazelor de petrol.
13. Calculatoare pentru rafinării şi pentru proiecte de exploatare.
15. Educaţia în industria petrolului.

Delegaţia R.P.R. a prezentat la Congres, în cadrul secţiei I, referatul intitulat *„Perspectivele petroliere ale formaţiunilor mezozoice din R.P.R."*. Alte referate au fost editate într-un număr festiv al revistei „Petrol şi Gaze" în limba engleză şi difuzate participaniţilor la congres. Totodată, delegaţia a difuzat o broşură cu privire la industria de petrol din ţara noastră.

În cele ce urmează, sînt expuse rezumate din principalele lucrări prezentate.

Astfel în secţia I (geofizică şi geologie) au fost prezentate următoarele lucrări : *Studiu aeromagnetic al unui bazin sedimentar şi interpretarea sa*, de Raoul Giret şi Henry Naudy, Franţa. După descrierea caracteristicilor unui studiu executat în Sahara, autorii arată metodele de interpretare aplicate, care cuprind o interpretare strictă de profile şi o reducere la pol a hărţii de curbe izogame. Compararea hărţii reduse la pol şi a hărţii cîmpului real arată deplasarea anomaliilor datorită înclinării cîmpului. Întrebuinţarea abacelor bilogaritmice permite calcularea adîncimii maselor magnetice cu precizie şi etalonarea măsurătorilor aproximative făcute direct pe profile. Rezultatele obţinute sînt discutate în comparaţie cu cele obţinute prin alte metode şi prin foraje.

„*Posibilităţile şi condiţiile de aplicare a noilor metode de interpretare a înregistrărilor seismice*“, prezentat de Institutul francez de petrol, Franţa. În ultimii ani s-au dezvoltat noi metode de analiză a înregistrărilor seismice. Se încearcă să se facă o evaluare preliminară a celor ce sînt de aşteptat. Se remarcă necesitatea obţinerii unei calităţi mai bune a înregistrărilor, în vederea aplicării unor noi metode, ca acoperirea multiplă, filtrările inverse etc. Se accentuează asupra importanţei şi posibilităţilor de utilizare a centralelor magnetice de prelucrare, menţionîndu-se că înregistrarea numerică va îmbunătăţi considerabil utilizarea diferitelor sisteme de filtrare.

Referatul „*Potenţialul cercetării sedimentaţiei cu privire la explorarea petrolului*“ a fost prezentat de M. I. Hill“, din S.U.A. Metodele geologice obişnuite aplicate în mod corect permit în prezent să se evalueze într-un mod mai precis relaţiile structurale decît acumulările de ţiţei. Numai cunoaşterea construcţiei geometrice nu delimitează corect capcana petrolieră. Această lipsă în determinarea acumulărilor de ţiţei dovedeşte necesitatea de a duce cercetarea către o înţelegere mai profundă a acumulării ca un produs al mediului său fizic, chimic şi dinamic.

Contribuţia sedimentologului la această cale „mecanică“ de cercetare va fi constituită din date, în special privind descrierea sistemului de roci în care petrolul se formează şi se acumulează. Rocile sedimentare pot fi considerate din două puncte de vedere diferite : în primul rînd într-un mod pur descriptiv, ca fiind considerate drept corpuri fixe cu proprietăţi statice şi în al doilea rînd, sub aspectul genetic, ca produsul unui mediu dinamic. Prima cale necesită un control precis şi minuţios, pentru a se putea defini corect o masă sedimentară, şi dificultatea constă în extrapolarea precisă a proprietăţilor acestei mase. A doua cale duce la reconstituirea unui mediu care oferă posibilitatea extrapolării pe baza unui proces în afară de orice control.

Cercetarea sedimentologică ca parte a explorării petroliere poate avea ca obiectiv dezvoltarea datelor şi extrapolarea acestora pentru a defini distribuţia maselor de roci sedimentare. Pentru scopuri practice, evaluarea acestor mase de roci sedimentare stabilită în afară de control trebuie să se bazeze pe un număr minim de puncte de control. Aceste puncte de control extrapolate trebuie să fie utilizate de mecanist sau petrofizician în studiul său despre acumulările probabile de petrol.

Se sugerează că interpretarea şi evaluarea geometriei rocilor şi distribuţiei spaţiale a proprietăţilor rocilor pot fi mai bine efectuate pe baza considerării sedimentelor ca produsul mediului lor dinamic. O concepţie care poate îmbunătăţi această evaluare este conţinută în legea lui Walther, care a fost mult timp neglijată de către stratigrafi. Această lege leagă succesiunea verticală într-un punct dat cu schimbările laterale de facies. Combinarea cercetării sedimentelor, punînd accentul pe proces şi principiile stratigrafice exprimate de Walther, este prezentată ca o contribuţie care poate fi folositoare pentru tehnicile de explorare.

Referatul *Problema conţinutului de ţiţei şi gaze în depozitele mezozoice din sudul U.R.S.S.*, prezentat de Belov, Mirciuk, Brod ş.a. discută următoarele probleme : importanţa depozitelor mezozoice în bilanţul rezervelor naturale de petrol şi de gaze din lume ; interesul specific al producţiei acestor minerale utile ; distribuţia rezervelor şi a producţiei pe sisteme separate (triasic, jurasic, cretacic) şi a formaţiunilor ; repartiţia geografico-economică a resurselor depozitelor mezozoice de petrol şi gaze pe glob. S-a arătat că s-au obţinut succese importante în ultimii 10 ani în domeniul cercetării şi explorării petrolului şi gazelor, în depozitele mezozoice din districtele meridionale ale teritoriului U.R.S.S. ; crearea unei baze puternice de producţie de gaze în Precaucaz şi Asia Centrală ; zăcăminte bogate în gaze naturale în depozitele cretacicului inferior din provinciile Krasnodar şi Stavropol ; descoperirea zăcămintelor dintre cele mai bogate în gaze în depozitele cretacice şi jurasice din Asia Centrală, pe teritoriile R.S.S. Uzbecă şi R.S.S. Turkmenă, zăcămintele de gaze din Ucraina Occidentală ; condiţiile de formare a zăcămintelor de gaze, tipul depozitelor şi al zăcămintelor ; zăcămintele de petrol în mezozoic, pe teritoriul regiunii petroliere dintre Ural şi Emba, în legătură cu tectonica domurilor de sare ; importante zăcăminte de petrol în depozitele mezozoice din Precaucazul oriental şi în Kazahstanul de sud-vest ; bogate straturi petroliere în rocile calcaroase din cretacicul superior în zona Terek şi Sunjen în Precaucazul oriental ; zăcăminte de platformă de pe teritoriile Stavropol şi Daghestanul de nord.

Sînt perspective de dezvoltare a depozitelor mezozoice din regiunile sudice ale U.R.S.S.

Referatul „*Noi regiuni petroliere şi gazeifere din U.R.S.S.*, de F. A. Begislov, G. Povanesov ş.a. a prezentat următoarele probleme : descoperirea de importante zăcăminte de petrol şi de gaze în timpul ultimilor ani, pe teritoriul U.R.S.S. ; verificarea estimaţiilor de resurse în materii prime pentru reorganizarea fundamentală a bilanţului de combustibil al ţării ; schimbări esenţiale şi continue ale repartiţiei geografico-economice a regiunilor productive de petrol şi de gaze, în Uniunea Sovietică : Ucraina orientală ca una dintre sursele principale de gaze naturale în cantităţi masive, o nouă etapă de dezvoltare a industriei extractive de petrol şi gaze în Precaucaz ; punerea în valoare şi exploatarea zăcămintelor bogate situate la limitele platformei Precaucazului ; descoperirea de zăcăminte de petrol foarte productive, în formaţiunile carbonatate ale cretacicului în zona Precaucazului oriental ; continuarea lucrărilor pe platformele marine de la frontiera dintre R.S.S. Azarbaidjană şi R.S.S. Turkmenă. Probleme de punere în valoare a regiunii din Marea Caspică. Creşterea importanţei particulare a platformelor marine în producţia de petrol ; crearea de noi regiuni importante productive de petrol şi gaze în zona sudică a Mării Caspice pe teritoriul depresiunilor din Kura şi în Turcmenia occidentală ; descoperirea unei noi provincii importante de acumulări de petrol şi de gaze, în depresiunea de la sud de Mangîşlak în R.S.S. Kazahă ; descoperirea de importante zăcăminte de gaze naturale în Uzbekistanul occidental şi în Kara-kum (R.S.S. Turkmenă) ; noi succese pe teritoriul regiunii petroliere şi gazeifere Volga-Ural (R.S.S.A. Tătară, R.S.S.A. Başkiră, în provinciile Perm şi Kuibîşev).

În continuare s-au prezentat rezultate importante ale lucrărilor geologice şi de cercetare a petrolului şi gazelor în Siberia. Regiunea gazeiferă de la Berezovo pe cursul inferior al lui Obi. Descoperirea în Siberia occidentală a zăcămintelor de petrol de la Saim şi Migionski. Evaluarea perspectivelor petroliere şi gazeifere ale Siberiei. Noi zăcăminte de gaze în Yakuţia. Perspectivele generale de dezvoltare a resurselor pentru industria petrolului şi gazelor din U.R.S.S.

Referatul *„Progrese în prospectarea geofizică pentru petrol şi gaze în U.R.S.S.“*, de U. V. Fedinski, F. A. Alexiev ş.a. a arătat că dezvoltarea rapidă a industriei petrolului şi gazelor în Uniunea Sovietică a fost însoţită din 1959 pînă în 1962 de creşterea considerabilă a lucrărilor de cercetare, mai ales cu ajutorul metodelor geofizice, cu privire la aceste minerale utile. Cercetările geofizice regionale au dus la descoperiri de noi provincii petroliere şi gazeifere în U.R.S.S. Metodele generale de cercetare geofizică au fost perfecţionate. Cercetarea amănunţită a stratului sedimentar a fost considerabil dezvoltată. Succese remarcabile au fost obţinute datorită îmbunătăţirii metodelor electromagnetice. Cercetări geofizice regionale destul de întinse au fost realizate în mările care înconjoară U.R.S.S. Metodele de cercetare a structurilor petroliere şi gazeifere locale şi adaptarea lor la forajul adînc de explorare au fost perfecţionate, mai ales prin întrebuinţarea unui aparataj nou seismic. Lucrări de cercetare experimentală şi ştiinţifică pe teren, pentru detectarea directă a zăcămintelor de petrol şi gaze cu ajutorul metodelor geofizice şi geochimice, au dus la rezultate foarte interesante. Cercetări în găurile de sondă cu ajutorul diagrafiei nucleare au fost conduse cu succes ; totodată s-au dezvoltat şi metodele de carotaj electric.

Referatul *„Procesele de migraţiune a hidrocarburilor, intensitatea şi direcţionalitatea lor,* de V. A. Sokolov, P. L. Antonov ş.a. cuprinde :

Procesele de filtrare şi de deplasare a hidrocarburilor, îndreptate mai ales în sus, procesele de difuzie şi de deplasare în stare de soluţie, care duc la formarea de anomalii de hidrocarburi, a căror formă şi magnitudine sînt variate. Aceste anomalii apar la diferitele niveluri ale secţiunii geologice în adîncime şi în straturile de suprafaţă. S-au pus în evidenţă formele caracteristice ale anomaliilor şi s-a evaluat intensitatea migraţiunii verticale a hidrocarburilor în stare gazoasă pentru zăcămintele petroliere şi gazeifere din provincia Timan-Peciora din Caucaz, din Turkmenia şi din alte provincii.

În unele zăcăminte s-au găsit roci înzestrate cu proprietăţi de sită moleculară, iar deasupra altor zăcăminte de gaze şi de petrol este prezentă o „cuvertură“, avînd o puternică saturaţie în gaze şi o permeabilitate slabă. Cuverturile au o distribuţie de aureolă cromatografică a componenţilor care migrează din zăcămînt. Studiul anomaliilor de hidrocarburi în suprafaţă şi al distribuţiei gazului şi petrolului în secţiunea geologică în adîncime permite să se definească intensitatea şi durata proceselor de difuzie şi de dispersie a zăcămintelor de gaze şi petrol. De asemenea, se pot reconstitui istoria şi condiţiile de formare a acestor zăcăminte, dacă se iau în consideraţie mediul şi deplasarea gazului şi a petrolului în stare de picături, ca şi a apei. Detectarea, în cursul cercetărilor geochimice, a anomaliilor de hidrocarburi, a distribuţiei în aureolă, a saturaţiei în gaze şi a compoziţiei gazului în secţiunea geologică permit să se definească amplasarea zăcămintelor de gaze şi petrol.

Scurte ştiri

În statul Kentucky (S.U.A.) a fost executată o operaţie neobişnuită de transport maritim pe o distanţă de 5 300 mile marine al unei instalaţii complete de butadienă, în greutate de 3 900 t. Transportul s-a făcut de la Louisville pînă la Cabo, în Brazilia. Transportul a fost executat pe două cargouri uşoare. Uzina demontată cuprinde, între altele, 13 reactoare de 15 m lungime şi cu diametrul de 3—3,6 m, cîntărind fiecare 83 t, 55 schimbători de căldură, cîntărind fiecare 1—16 t şi 35 rezervoare principale. Au fost executate 200 de fotografii ale diferitelor elemente, pentru a se uşura operaţia de montare.

Această instalaţie face parte integrantă dintr-o uzină pentru fabricarea cauciucului polibutadien. Noua instalaţie va avea o capacitate de 27 500 t polibutadienă pe an şi va utiliza ca materie primă alcoolul distilat local. Uzina din Cabo, a cărei dare în funcţiune este prevăzută pentru 1964, va fi prima uzină de polibutadienă din America Latină.

Întreprinderile Gaz de France şi Electricité de France au efectuat, timp de mai mulţi ani, punerea la punct a unui procedeu care să permită plasarea conductelor de oţel pentru gaze la mare adîncime marină, în vederea transportului către Europa a unor importante cantităţi de gaze extrase din Sahara.

Traseul asupra căruia s-au oprit încercările traversează Marea Mediterană între oraşele Mostaganem şi Cartagina, distanţa fiind de 200 km. Pe cea mai mare porţiune, adîncimea la care va fi plasată conducta este de 2 600 m. În vara acestui an, cu sprijinul marinei franceze, s-au plasat, experimental, peste 8 km de tuburi de 244 m din oţel de înaltă rezistenţă. Montarea s-a făcut din trei porţiuni, sudate prealabil pe pămînt. Reuşita acestor încercări, cu materiale experimentate şi cu metode de montaj clasice, demonstrează că procedeul încercat este aplicabil la realizarea unei conducte transmediteraniene în condiţiile industriale şi economice ale unei operaţii definitive.

În Republica Federală Germană în decursul primului semestru al anului 1963 s-au forat 210 640 m, faţă de 257 167 m în timpul aceleiaşi perioade din 1962.

Forajele de exploatare au fost reduse la 108 866 m faţă de 159 134 m, în timp ce forajele de explorare au fost menţinute la 53 680 m faţă de 53 724 m. Forajele extensive au atins 42 247 m faţă de 36 261 m.

La nord de cîmpul petrolier de la Rühlermoor, s-au găsit gaze la 3 918 m, prin sonda Annaveen Zl. Debitul iniţial a fost de 4 860 m³/h la presiunea de 321 at.

În Austria, sondele T6 şi T8 au confirmat importanţa zăcămintelor de petrol din noul şantier al Soc. O.M.V. la Schoenkirchen. Sonda T6 produce dintr-un strat din mezozoic de la 13 iunie 1963 şi dovedeşte astfel extinderea către sud-est a zăcămîntului, atins înainte de către sondele T2 şi T4.

Producţia zilnică a sondei T6 este de 150 t pe o duză de 7,5 mm.

Pe de altă parte, sonda T8 a descoperit extinderea către nord a zăcămîntului mezozoic de hidrocarburi, la o adîncime mai mare de 1 000 m. Primele încercări au furnizat între 2 758 şi 2 768,2 m, aproximativ 38 m³ de petrol în 40 min.

Petrolul de la Schoenkirchen este parafinos; densitatea este de 0,879 (29,2° API) la temperatura de 15°C.

Conţinutul în benzină relativ slab (1,5% din volum pînă la 150°C) convine pentru producţia de gas-oil şi de lampant. Conţinutul de sulf este de 0,21% şi vîscozitatea de 1,88°E (10,5 cSt) la 50°C.

Un foraj de explorare, realizat la Voitsdorf, a găsit indicii de petrol la 2 100 m, primul debit fiind de 45 t/zi.

Investiţiile statului polonez în 1963 în industria petrolieră vor fi de 1 550 mil. zloţi, deci faţă de 1962 o creştere de 7%, şi anume: 1 173,8 mil zloţi sînt destinaţi pentru efectuarea a 598 300 m de foraje, din care 26,4% pentru căutarea de petrol şi gaze.

Explorările sînt concentrate în cîmpie. O parte din sonde lucrează la adîncimi variind între 3 000 şi 4 500 m. De asemenea, s-au intensificat cercetările şi în Munţii Carpaţi.

După descoperirea în Uniunea Sovietică, în urmă cu cîteva luni, a unui zăcămînt de gaze în regiunea Novomoskovsk, în Ucraina, un altul a fost pus în evidenţă, de curînd, în aceeaşi regiune, la 2 200 m profunzime.

Nava „Youri Godin", echipată în mod special pentru cercetări submarine, lucrează încă din luna iulie în Marea Neagră. Primele sale obiective sînt explorări de-a lungul coastelor în faţa oraşelor Novorossiysk şi Anape.

Explorări geologice şi geofizice sînt în curs, de-a lungul coastelor, în Sahalin, în vederea descoperirii zăcămintelor de petrol din Golful Tartar.

Printre cele mai mari succese recente ale sondorilor sovietici, se poate cita descoperirea unor zăcăminte bogate de petrol şi gaze naturale în Kazahstanul occidental. De asemenea, se pot cita un zăcămînt de petrol, lîngă Moscova, în regiunea Irkutsk (Siberia orientală), precum şi mai multe structuri de petrol şi gaze naturale în Caucazul de nord, Asia Centrală, Ucraina şi Azerbaidjan.

Urmează să se efectueze unele cercetări pe coasta de vest a Golfului de Suez, precum şi în Delta Nilului, pe noi concesiuni acordate de guvernul egiptean unor societăţi.

Guvernul olandez a acordat lui „British Petroleum" autorizaţia de a întreprinde o campanie geologică şi geofizică în regiunea de coastă situată între Frizia şi insulele septentrionale.

În raportul său pe 1962—1963, Ministerul Comerţului şi al Reconstrucţiei din Austria arată că producţia austriacă de petrol şi gaze a atins 1,9 miliarde şilingi în 1962.

Rezervele au fost estimate, la sfîrşitul lui 1962, la 30 mil t de petrol şi 22 miliarde m³ gaze naturale.

Forajele efectuate în 1962 au atins 149 470 m, din care 15,7% sînt foraje de explorare, 47,7% foraje de exploatare şi 36,5% foraje de explorare-extindere.

La sfîrşitul anului 1962 erau în funcţiune 1 115 sonde, dintre care 142 eruptive, 822 funcţionînd prin pompare şi 141 prin gazlift.

În Austria, în timpul primului semestru al anului 1963 s-au extras 42 709 t petrol, 22 025 t provenid din cîmpia Ried.

Cinci zăcăminte noi de petrol, localizate între fluviile Sava şi Drava, vor fi puse în exploatare în Croaţia, Iugoslavia, în cursul anilor 1964 şi 1965, ceea ce va permite creşterea producţiei croate de la 1,2 la 1,5 mil.t/an.

În acelaşi timp, se va extinde reţeaua de conducte de petrol şi gaze naturale, cu 100 km în 1964 şi 150 km în 1965.

Se prevede ca în anul 1970, jumătate din producţia petrolieră iugoslavă să fie de provenienţă croată.

Între 10 octombrie şi 10 noiembrie 1963 a fost pusă în funcţiune rafinăria de la Bizerta (Tunisia), cu o capacitate de 1 mil. t/an : 600 000 t pentru necesităţile interne şi 400 000 t pentru export de produse finite.

O cerere de oferte pentru material brut va fi lansată în curînd.

Rafinăria Homs (Siria) a început să producă super (90 octane). Ajutorul tehnic ceh a intervenit în noile instalaţii, ceea ce a fost cazul chiar de la construcţie.

Descoperirea profesorilor R. Champagnal, Laine şi Filosa de la Levera cu privire la producţia de proteine va fi studiată şi de către laboratoarele din Venezuela, în vederea cercetării de noi produse petroliere.

În Anglia, la Stroud în Glostershire se va construi o unitate de producere a polistirenului.

Administraţia Uzinelor de stat din Olanda a comandat în Anglia studiile, proiectarea, execuţia şi punerea în funcţiune a unei importante unităţi pentru producerea amoniacului sintetic în uzina din Geleen. Această unitate urmează să aibă o capacitate de 365 t/zi şi va utiliza gazul natural sau fracţiunea de metan din gazul de cocserii.

PLAN TEMATIC

Comitetul de redacţie al revistei Petrol şi Gaze propune colaboratorilor revistei să-şi îndrepte preocupările asupra următoarelor probleme care urmează să fie dezbătute în coloanele revistei în cursul anului 1964, în scopul unui util schimb de păreri care să contribuie la rezolvarea sarcinilor ce stau în faţa inginerilor şi tehnicienilor din industria petrolului.

GEOLOGIE

— Noi metode geofizice de prospecţiuni şi explorări.

— Metode şi criterii de corelare şi orizontare stratigrafică.

— Probleme legate de geneza şi migrarea ţiţeiului şi gazelor în legătură cu legile formării şi repartiţiei acumulărilor de hidrocarburi pe marile unităţi structurale.

— Contribuţii la stratigrafia şi tectonica unităţilor geologice şi a zonelor petroliere şi gazeifere din ţara noastră.

— Tipuri de zăcăminte şi capcane şi metodica lor de prospectare şi explorare.

— Perfecţionarea metodicii şi tehnicii prospecţiunilor geologice şi geofizice şi a investigărilor în găurile de sondă.

— Aspecte economice şi organizatorice ale lucrărilor geologice.

— Probleme de geochimie a zăcămintelor de ţiţei şi gaze.

— Rezultate noi în metodologia prelucrării şi interpretării datelor geofizice.

FIZICA ŞI MECANICA ZĂCĂMINTELOR

— Studii privind proprietăţile ţiţeiului, gazelor şi apei în condiţii de zăcămînt.

— Prevederi de producţie.

— Cazuri interesante în exploatarea unor zăcăminte.

— Metode noi de mărire a factorului de recuperare.

— Prevenirea şi combaterea canalizărilor.

— Creşterea rezervelor de ţiţei — estimarea rezervelor.

— Procedee tehnologice noi privind geofizica de şantier.

FORAJ

— Forajul cu turbine.

— Forajul cu electroburul.

— Forajul sondelor cu diametre mici.

— Forajul de mare adîncime.

— Sape şi carotiere.

— Forajul rotativ, cu sape cu jet.

— Noi scheme de montaj al instalaţiilor de foraj.

— Noroaie speciale de foraj.

— Îmbunătăţirea cimentării sondelor.

— Cimenturi speciale pentru forajul de mare adîncime.

— Mecanizarea proceselor grele de foraj.

— Prăjini şi utilaj de fund.

— Pierderi de circulaţie şi combaterea lor.

— Probleme legate de construcţia sondelor.

— Protecţia muncii, aparate şi dispozitive noi fabricate în domeniul forajului sondelor.

— Folosirea turbinelor de tipuri noi în alte ţări şi rezultatele obţinute.

— Folosirea sapelor cu diametre mici la noi în ţară şi rezultatele obţinute.

— Reducerea timpului neproductiv în foraj.

— Traversarea şi deschiderea formaţiunilor productive.

EXTRACŢIA DE ŢIŢEI ŞI GAZE

Recuperare secundară

— Metode de recuperare secundară şi menţinere a presiunii.

— Pregătirea sondelor pentru injecţie (calitatea apelor de injecţie, eficacitatea şi rentabilitatea proceselor de recuperare secundară).

Automatizări

— Automatizarea proceselor de extracţie.

— Sistematizarea instalaţiilor de exploatare a ţiţeiului şi gazelor în vederea automatizării.

Intensificarea extracţiei

— Mărirea receptivităţii şi productivităţii sondelor.

— Intensificarea fluxului (fisurări, tratamente chimice, acidizări, tratamente termochimice, pompaj forţat).

— Probleme de organizare în extracţie.

— Folosirea apei sărate în procesele de injecţie.

Exploatarea sondelor

— Folosirea radioizotopilor în extracţie.

— Metodele noi de punere în producţie şi exploatare a sondelor de mare adîncime.

— Rezultatele obţinute în combaterea viiturilor de nisip (cercetări, posibilităţi de extindere a metodelor care au dat rezultate bune).

— Combaterea depunerilor de parafină la sondele de extracţie.

— Coroziunea în extracţia ţiţeiului.

— Protecţia anticorosivă a conductelor de transportat şi a instalaţiilor de suprafaţă.

— Exploatarea sondelor de tip permanent.

— Exploatarea duală şi multiplă la sondele de extracţie.

— Exploatarea sondelor de gaze naturale.

— Posibilităţile de aplicare la noi în ţară a gazliftului intermitent (noutăţi, perspective).

— Metode de perforare a sondelor şi eficacitatea lor.

— Probe de producţie la sondele în exploatare.

— Perfecţionarea regimului tehnologic la sondele în producţie.

— Folosirea pompelor centrifuge de fund la extracţia ţiţeiului.

Utilaj de extracţie

— Utilaj modern folosit în extracţie (realizări importante în domeniul extracţiei).

— Construcţii speciale de pompe de extracţie.

— Utilizarea pompelor electrice centrifuge de fund.

— Funcţionarea şi exploatarea compresoarelor.

— Exploatarea simultană a mai multor straturi prin aceeaşi sondă.

— Montaje de instalaţii şi echipament.

— Exploatarea şi întreţinerea utilajului de extracţie.

— Probleme în legătură cu montajul şi exploatarea pompelor de adîncime (atelier, echipament).

— Modernizarea echipamentului şi instalaţiilor de exploatare a ţiţeiului şi gazelor.

— Detubări de sonde şi demontări de conducte.

Intervenţii, reparaţii

— Îmbunătăţirea operaţiilor de intervenţie şi reparaţii la sonde.

— Programele de lucru la sondele în producţie, reparaţii şi intervenţii.

Gaze

— Colectarea gazelor în schelele de ţiţei şi în schelele de gaze.
— Problema aspiraţiei gazelor.
— Uscarea gazelor.
— Exploatarea şi utilizarea gazelor.
— Metode de degazolinare.
— Odoranţi şi odorizare.
— Criohidraţi şi combaterea lor.

Transportul ţiţeiului şi gazelor

— Metode pentru reducerea pierderilor de tratare la transportul ţiţeiului.
— Metode noi de tratare a ţiţeiului.
— Colectarea, tratarea şi transportul ţiţeiurilor grele şi vîscoase.
— Transportul gazelor cu ajutorul ejectoarelor.
— Proiectarea, construirea şi exploatarea conductelor magistrale pentru transportul gazelor naturale.
— Sisteme de distribuţie pentru consumul industrial şi casnic al gazelor naturale.
— Sisteme de înmagazinare a gazelor.

Diverse

— Epurarea, tratarea şi folosirea apelor reziduale.
— Rezervele interne în domeniul extracţiei.
— Probleme energetice în sectorul extracţiei ţiţeiului.
— Controlul producţiei în schele.

PRELUCRARE

— Procese noi în prelucrarea modernă a ţiţeiului şi eficienţa lor economică.
— Automatizări în rafinării.
— Provenienţa pierderilor şi mijloace de combatere a lor.
— Metode de urmărire şi reducere a consumurilor specifice şi determinarea lor ştiinţifică.
— Metode şi instalaţii moderne de desalinare adîncă a ţiţeiurilor (maximum 30 mg NaCl/l); urmările alimentării instalaţiilor cu ţiţeiuri de aceeaşi puritate.
— Metode de îmbunătăţire a calităţii produselor, adaptarea instalaţiilor existente pentru obţinerea produselor de calitate superioară.
— Utilizarea izotopilor radioactivi în procese de prelucrare.
— Aditivi pentru carburanţi şi lubrifianţi.
— Probleme de petrochimie: materii prime livrate de rafinării pentru industria chimică organică, rezultate din procese specifice rafinăriilor şi din procese secundare speciale; tehnologie, puritate.
— Utilizarea materialelor plastice şi a răşinilor sintetice în rafinării.
— Pregătirea şi organizarea reparaţiilor curente şi capitale în rafinării.
— Probleme legate de creşterea productivităţii muncii şi reducerea preţului de cost.
— Descoperirea resurselor interne în rafinării.
— Coroziunea în rafinării.
— Ape reziduale şi purificarea lor.
— Valorificarea deşeurilor.
— Inovaţii şi metode noi în scopul generalizării lor în rafinării.
— Probleme în legătură cu organizarea muncii în rafinării pentru îndeplinirea indicilor de plan.
— Controlul proceselor tehnologice în rafinării.
— Probleme de energetică a rafinăriilor de prelucrare a ţiţeiului.
— Probleme de tehnica securităţii în rafinăriile de petrol.

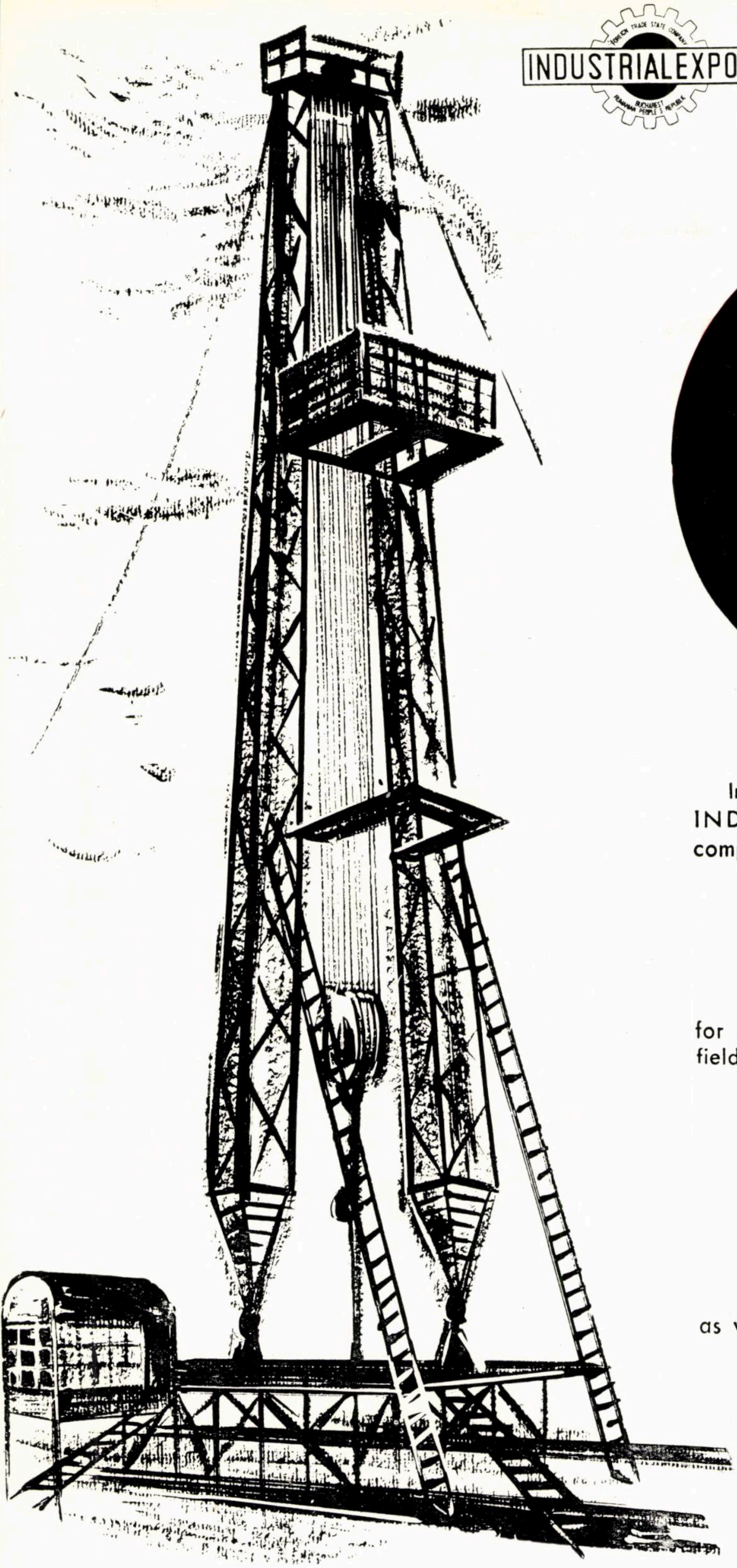
PROBLEME TEHNICO-ECONOMICE

— Realizări şi perspective privind îmbunătăţirea indicatorilor tehnici şi economici ca urmare a introducerii tehnicii noi în toate sectoarele de activitate ale industriei petrolului.
— Preocupări, metode aplicate şi rezultate obţinute în industria de petrol în legătură cu asigurarea îndeplinirii sarcinilor de creştere a productivităţii muncii şi de reducere a preţului de cost prevăzute în Directivele Congresului al III-lea al P.M.R.
— Probleme privind determinarea limitei economice de exploatare a sondelor.
— Investiţiile în industria petrolului — respectarea termenelor de punere în funcţiune a capacităţilor noi, îmbunătăţirea utilizării fondurilor fixe, metode de calcul şi realizări privind eficienţa economică a acestora.
— Metodologii de calcul al productivităţii muncii în forajul sondelor — discuţii şi propuneri de îmbunătăţire.
— Probleme privind reactualizarea metodologiei de planificare a preţului de cost ca urmare a reaşezării cheltuielilor de producţie în sectoarele de foraj şi extracţie a ţiţeiului.
— Căi pentru îmbunătăţirea actualei metodologii de întocmire a documentaţiei de proiectare şi de deviz privind construcţia sondelor.
— Aspecte din munca de pregătire a tehnicienilor şi inginerilor petrolişti în şcoli şi institute, în perioada practicii de producţie şi de stagiu.
— Îmbunătăţirea activităţii aprovizionării tehnico-materiale în industria de petrol, preocupări în legătură cu evitarea imobilizărilor de fonduri, descoperirea şi folosirea rezervelor interne.

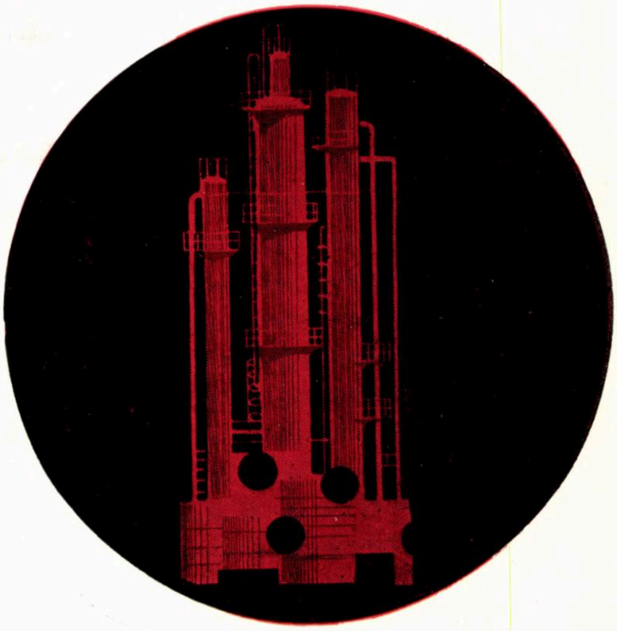
Revista PETROL şi GAZE, organ al Ministerului Petrolului şi Chimiei şi al Consiliului Naţional al Inginerilor şi Tehnicienilor din R.P.R. (C.N.I.T.) Redacţia: Bucureşti, str. Ion Ghica, nr. 3, raion Tudor Vladimirescu, telefon 16.78.78. Revista este editată de Centrul de documentare al industriei petrolului şi chimiei. Abonamentele pentru biblioteci, cabinetele tehnice, individuale se pot achita în numerar sau în contul nostru de virament: Centrul de documentare al industriei petrolului şi chimiei — sectorul publicaţiilor tehnice — telefon 13.52.23, Bd. N. Bălcescu, nr. 16, raion 30 Decembrie, cont 136402 — 17 B.R.P.R., Filiala 30 Decembrie, Bucureşti. Tarif pentru întreprinderi lei 100 anual; tarif pentru abonamentele individuale: lei 30 anual. Preţul unui exemplar: lei 5. Taxele poştale plătite în numerar conform aprobării D.G.P.Tc. nr. 560/11 759/1962. Tiparul Întreprinderea Poligrafică Informaţia, Bucureşti — c. 5028

LEI 5

43103



INDUSTRIALEXPORT



In view of setting up new factories and plants, INDUSTRIALEXPORT, relying upon Rumanian competent Institutes and works, makes available :

- STUDIES AND SURVEYS
- DESIGNS
- EQUIPMENT
- TECHNICAL ASSISTANCE FOR ERECTING AND COMMISSIONING

for factories and installations in the following fields :

- Mining industry
- Iron and steel and metallurgical industry
- Petroleum industry
- Chemical and petrochemical industry
- Building material industry
- Food industry
- Cold industry
- Wood industry

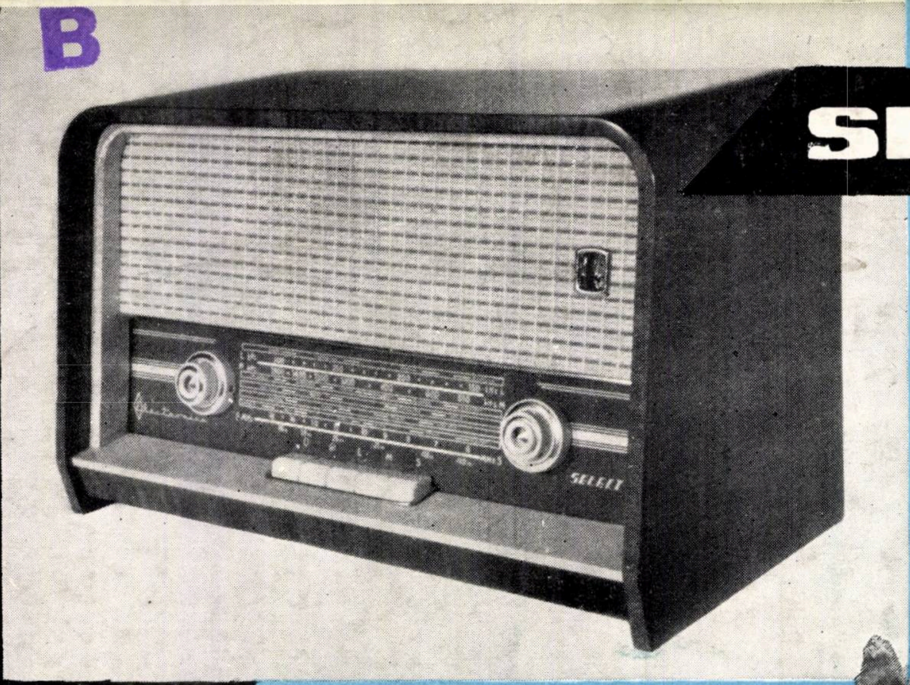
as well as for naval craft

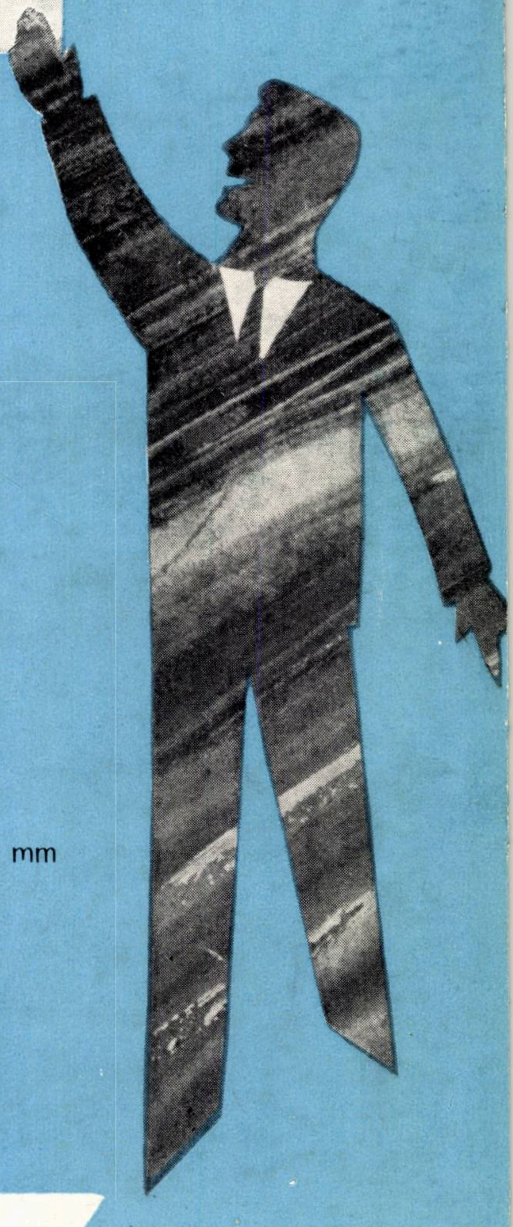
INDUSTRIALEXPORT
Bucharest Rumania
2, Gabriel Péri street
Telex . 224 Telephone : 116

INDUSTRIALEXPORT
FOREIGN TRADE STATE COMPANY-BUCHAREST-RUMANIA

B

SELECT 2





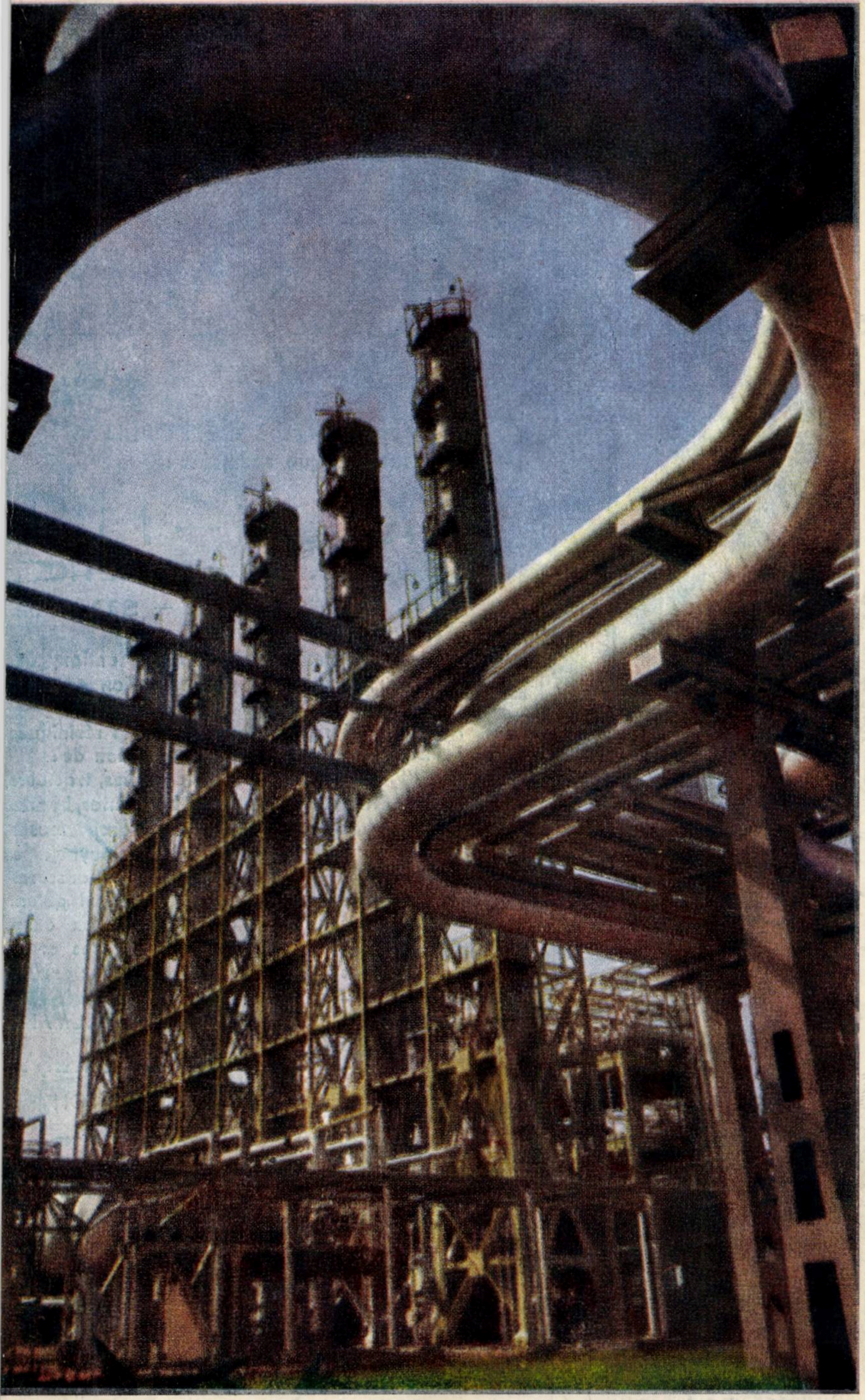
RADIORECEPTOR cu:

- 3 + 2 tuburi electronice
- 3 game de unde: UL, UM, US
- indicator optic de acord
- difuzor circular de 2,5 VA
- tensiuni de alimentare: 110 V, 120V şi 220 V
- dimensiuni: 516 × 285 × 310 mm
- greutate: 12 kg.

PRODUS DE UZINELE

Electronica

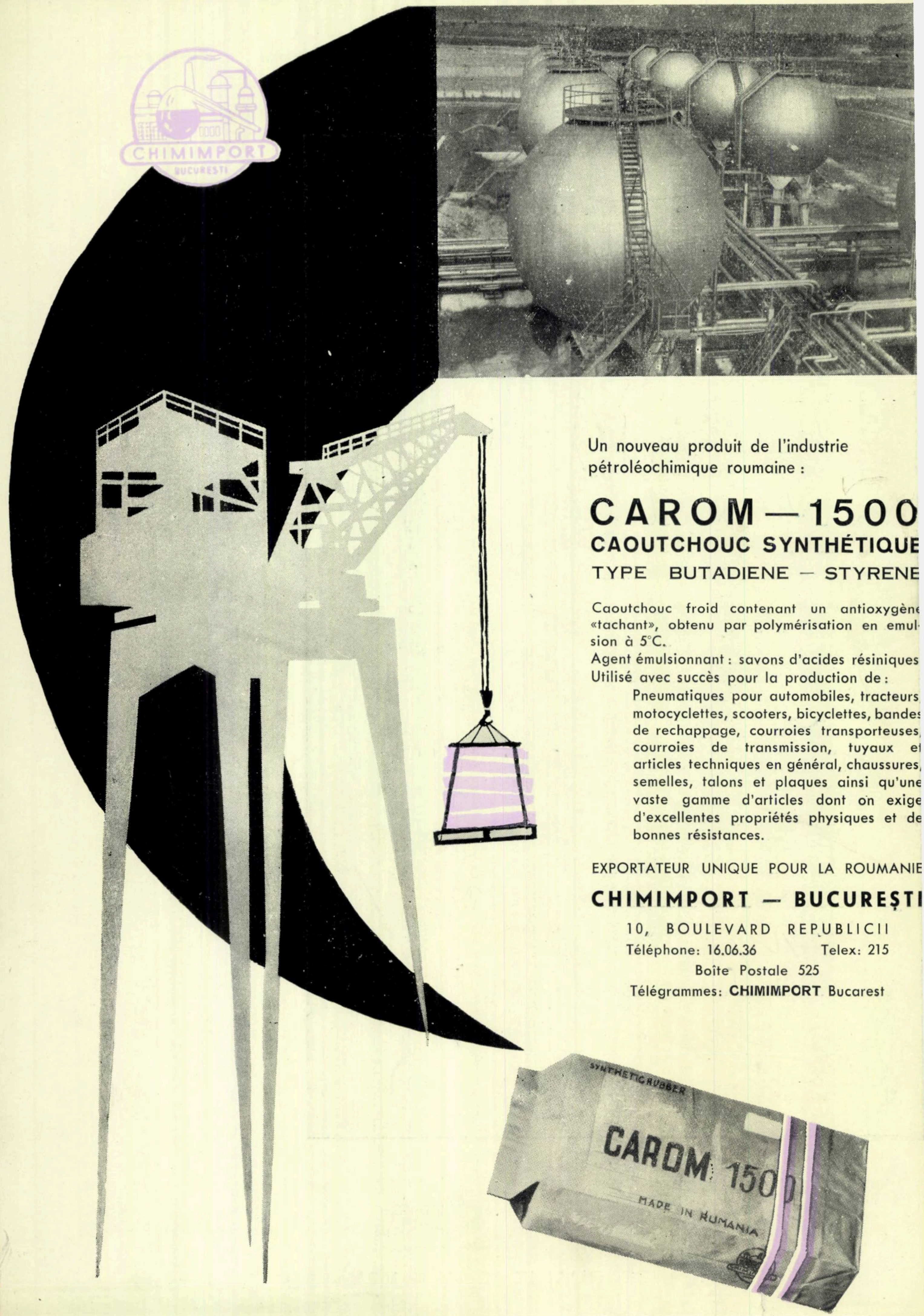
E1445



2

PETROL SI GAZE

BUCUREȘTI • FEBRUARIE 1964 • VOL. 15 • P. 49 – 104



Un nouveau produit de l'industrie pétroléochimique roumaine :

CAROM — 1500

CAOUTCHOUC SYNTHÉTIQUE

TYPE BUTADIENE — STYRENE

Caoutchouc froid contenant un antioxygène «tachant», obtenu par polymérisation en émulsion à 5°C.

Agent émulsionnant : savons d'acides résiniques

Utilisé avec succès pour la production de :

Pneumatiques pour automobiles, tracteurs, motocyclettes, scooters, bicyclettes, bandes de rechappage, courroies transporteuses, courroies de transmission, tuyaux et articles techniques en général, chaussures, semelles, talons et plaques ainsi qu'une vaste gamme d'articles dont on exige d'excellentes propriétés physiques et de bonnes résistances.

EXPORTATEUR UNIQUE POUR LA ROUMANIE

CHIMIMPORT — BUCUREŞTI

10, BOULEVARD REPUBLICII
Téléphone: 16.06.36 Telex: 215
Boîte Postale 525
Télégrammes: **CHIMIMPORT** Bucarest

E 1745

COMITETUL DE REDACŢIE

Ing. I. NICULESCU, Laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil, ing. GH. ALDEA, ing. I. COSTESCU, ing. V. COVRIG, dr. ing. N. CRISTEA, Laureat al Premiului de Stat, dr. ing. AL. DRĂGAN, ing. I. ISTRATE, ing. G. PACOSTE, ing. N. ROŞCA, ing. I. TOCAN, candidat în ştiinţe tehnice, şi ing. A. ZBEREA.

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1883

CUPRINS

Pag.

I. Lari şi D. Ştefănescu: **Aspectele logicii matematice în analiza informaţiilor corespunzătoare proprietăţilor geofizice ale formaţiunilor geologice** 49–53

I. Bucur: **Notă geologică asupra calcarului de la vest de Mereşti. Bazinul pîrîului Homorodul mic** 54–55

G. Giurgiu: **Scăderea permeabilităţii stratului din cauza colmatării cu noroi şi apă; prevenirea scăderii şi refacerea permeabilităţii** 56–60

D. Codreanu şi N. Stănăringă: **Verificarea posibilităţii determinării prin cercetarea sondelor a parametrilor fizici ai zăcămintelor stratificate continuu** 61–69

G. I. Peteu: **Nomenclatură şi simboluri în geofizica de şantier** 70–75

A. Lorenţ: **Stadiul cunoscut al tehnicii conţinut în colecţiile de brevete de invenţii în problema ungerii şi izolării lagărelor la sapele cu conuri** 76–85

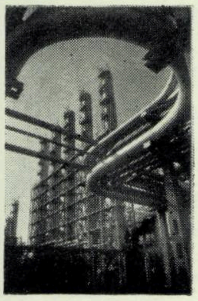
A. Brădescu: **Consideraţii tehnico-economice privind fabricarea hidrogenului în rafinării** 86–92

T. Hănciulescu şi C. Popescu: **Metode şi procese noi în prelucrarea ţiţeiului şi rezultatele economice** 93–99

CRONICĂ 100

SCURTE ŞTIRI 100

DOCUMENTARE 101–104



Fotografia de pe **copertă** reprezintă **instalaţia** de fracţionare a aromaticelor dela rafinăria Brazi

содержание

И. Лари и Д. Штефэнеску: **Вопросы математической логики в анализе информаций соответствующих геофизическим свойствам геологических образований** 49–53

И. Букур: **Геологическая заметка относительно известняка, расположенного к западу от Мерешть — бассейн ручья Хомородул Мик** 54–55

Г. Джурджиу: **Спад проницаемости пласта вследствие заиления глинистым раствором и водой; предупреждение снижения и восстановление проницаемости** 56–60

Д. Кодряну и Н. Стэнэрынгэ: **Проверка возможности определения физических параметров залежей с непрерывным напластованием путем исследования скважин** 61–69

И. Петеу: **Номенклатура и сокращеные названия в промысловой геофизике**

А. Лоренц: **Отражение современного технического уровня в авторских свидетельствах по вопросу смазки и изолирования опор шарошечных долот** 76–85

А. Брэдеску: **Технико-экономические соображения относительно производства водорода на нефтеперегонных заводах** 86–92

Т. Хэнчулеску и К. Попеску: **Новые методы и процессы переработки нефти и соответствующие экономические результаты** 93–99

ХРОНИКА 100

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ 100

ДОКУМЕНТАЦИЯ 101–104

Г. Джурджиу: **Спад проницаемости пласта вследствие заиления глинистым раствором и водой; предупреждение снижения и восстановление проницаемости.**

В статье рассматриваются явления снижения проницаемости пласта, связанные с использованием низкокачественных буровых растворов при проходке продуктивного пласта, а также пресной воды, используемой при задавке скважины.

Далее приводятся методы предупреждения этих явлений, а также способы восстановления проницаемости с помощью поверхностно-активных веществ, с приведением примеров из опыта Мойнештского треста добычи.

Petrol şi gaze, 15, 1964, № 2, стр. 56–60
ДК 622.245.4 : 622.243.44 : 622.243.92

Д. Кодряну и Н. Стэнэрынгэ: **Проверка возможности определения физических параметров залежей с непрерывным напластованием путем исследования скважин.**

На аналогичной гидравлической модели проверена приблизительная теория поведения при непостоянном режиме течения двух пластов, обладающих различными свойствами, эксплуатируемых одновременно, с постоянным дебитом через одну общую скважину, допуская наличие бесконечных размеров пластов и постоянное давление на внешнем кругообразном контуре, а также возможность применения этой теории при обработке данных, получаемых при исследвании останавливаемых скважин, в целях определения различных параметров пластов с непрерывными системами напластования.

Petrol şi gaze 15, 1964, № 2, стр. 61–69
ДК 550.553.82 : 98 : 622.1

Г. И. Петеу: **Номенклатура и сокращенные названия в промысловой геофизике.**

В статье разбирается назревший вопрос, связанный с практикой промысловой геофизики: номенклатура и сокращенные названия геофизических параметров, определяемых при различных замерах, проводимых в скважинах.

Анализируется существующее положение в мировом масштабе, причем подчеркивается отсутствие единой системы изложения, с приведением примеров существующих в этой области, направленных к стандартизации основанной на этимологических критериях.

Вносятся конкретные предложения по установлению номенклатуры и сокращенных названий для применения в промысловой геофизике, свойственных румынскому языку, исходя из этимологических критериев.

Petrol şi gaze, 15, 1964, № 2, стр. 70–75
ДК 550.83.001.3 :550.3

Т. Хэнчулеску и К. Попеску: **Новые методы и процессы переработки нефти и соответствующие экономические результаты.**

В настоящей работе анализируются новейшие процессы, освоенные румынской нефтеперерабатывающей промышленностью, с точки зрения экономических результатов, полученных как по соответствующему процессу, так и по всей нефтеперерабатывающей промышленности в целом.

Анализируемые показатели экономической эффективности относятся к стоимости продуктов получаемых из отдельной нефтяной скважины, причем рассматриваются коэффициент использования сырья и рентабельность этих процессов.

Petrol şi gaze, 15, 1964, № 2, стр. 93–99
ДК 550.83.001.3 : 550.3

inhaltsverzeichnis

I. LARI und D. ŞTEFĂNESCU: **Aspekte der mathematischen Logik bei der Analyse der Informationen, entsprechend der geophysischen Eigenschaften der geologischer Formationen** 49–53
I. BUCUR: **Geologische Mitteilung über den Kalkstein im Westen von Mereşti — Becken Pîrîul Nomorodul Mic** 54–55
G. GIURGIU: **Rückgang der Schichtdurchlässigkeit durch Verschlämmung und Eindringen von Wasser: Vorbeugung des Durchlässigkeitsrückgangs und Wiederherstellung der Durchlässigkeit** 56–60
D. CODRESCU und N. STĂNĂRÎNGĂ: **Eine Überprüfung der Möglichkeit, durch Sondenuntersuchungen die physikalischen Parameter der durchgängig geschichteten Lagerstätten zu bestimmen** 61–69
I. PETEU: **Nomenklatur und Symbole in der Baustellen-Geophysik** 70–75
A. LORENŢU: **Der Stand der Technik, wie er aus den Patentsammlungen im Problem der Schmierung und Isolierung der Meisselrollenlager bekannt ist** 76–85
A. BRĂDESCU: **Technisch-wirtschaftliche Betrachtungen zur Gewinnung des Wasserstoffs in Raffinerien** 86–92
T. HĂNCIULESCU und C. POPESCU: **Neue Methoden und Verfahren in der Erdölverarbeitung und deren wirtschaftliche Ergebnisse** 93–99

CHRONIK 100
KURZNACHRICHTEN 100
DOKUMENTATION 100–104

G. GIURGIU: **Rückgang der Schichtdurchlässigkeit durch Verschlämmung und Eindringen von Wasser: Vorbeugung des Durchlässigkeitsrückgangs und Wiederherstellung der Durchlässigkeit.**

Im Aufsatz wird die Erscheinung einer Verminderung der Durchlässigkeit der Schicht infolge nichtentsprechender Verwendung des Bohrschlamms beim Durchqueren der höffigen Schicht, sowie infloge der Verwendung des Süsswassers beim Ersticken der Sonden behandelt.

Der Verfasser beschreibt fortfahrend die Verfahren zur Vorbeugung dieser Erscheinung, wie auch die Verfahren zur Wiederherstellung der Durchlässigkeit mit Hilfe oberflächenaktiver Stoffe und führt Beispiele aus der Erfahrung des Fördertrustes Moineşti an.

Petrol şi gaze, 15, 1964, nr. 2, p. 56–60
DK 622.245.54 : 622.2.44 : 622.243.92

D. CODREANU und N. STĂNĂRINGĂ: **Eine Überprüfung der Möglichkeit durch Sondenuntersuchungen die physikalischen Parameter der durchgängig geschichteten Lagerstätten zu bestimmen.**

An Hand eines Modells hydraulischer Analogie wird die Approximationstheorie des Verhaltens zweier Schichten mit unterschiedlichen Eigenschaften unter den Bedingungen eines schwankenden Durchflusses erporbt die gleichlaufend und mit konstantem Dargebot durch eine Sonde ausgebeutet werden. Die Dimensionen der Schichten wurden als unendlich und der Druck am Aussenrand eines ringförmigen Feldes als konstant angenommen. Gleichzeitig wurden auch die Anwendungsmöglichkeiten dieser Theorie bei der Bearbeitung der Daten geprüft, die durch die Untersuchungen beim Schliessen der Sonden zur Bestimmung der verschiedenen Parameter der Schichten in durchgängig geschichtenten Lagerstätten erzielt wurden.

Petrol şi gaze 15, 1964, nr. 2, p. 61–69
DK 550.82.553.98 : 6221.

I. PETEU: **Nomenklatur und Symbole in der Baustellen-Geophysik.**

Im Aufsatz wird ein aktuelles Problem im Zusammenhang mit der geophysikalischen Praxis auf den Baustellen behandelt: die Nomenklatur und die Symbole zur Darstellung der, durch verschiedene Sondenmessungen ermittelten Parameter. Es wird die gegenwärtige Lage auf Weltebene analysiert und darauf hingewiesen, dass es kein einheitliches Darstellungssystem gibt. Gleichzeitig werden die Bemühungen in diesem Bereich für eine auf ethymologischen Grundsätzen fussende Standardisierung angeführt. Der Verfasser unterbreitet praktische Vorschläge zur Festlegung der Nomenklatur und der geophysikalischen Symbole, die der rumänischen Sprache eigen sind, wobei er von ethymologischen Kriterien ausgeht.

Petrol şi gaze 15, 1964, nr. 2, p. 70–75
DK 550.83.001.3 : 550.3

T. HĂNCIULESSU und C. POPESCU: **Neue Methoden und Verfahren in der Erdölverarbeitung und deren wirtschaftliche Ergebnisse.**

Im vorliegenden Aufsatz werden die neuesten, in der erdölverarbeitenden Industrie der RVR eingeführten Prozesse vom Standpunkt der wirtschaftlichen Ergebnisse sowohl was den betreffende Prozess als auch die erdölverarbeitende Industrie im allgemeinen betrifft, analysiert

Die analysierten Wirtschaftlichkeitskennziffern beziehen sich auf den Wert der aus einer Erdölzone gewonnenen Erzeugnisse, auf die Verwendungskenndaten des Rohstoffes, den Renumerationskurs des Leus in Valuta und die Rentabilität dieses Verfahrens.

Petrol şi gaze 15, 1964, nr. 2, p. 93–99
DK 665.51.003

sommaire

I. LARI et D. ȘEFĂNESCU **Les aspects de la logique mathématique dans l'analyse des informations relatives aux propriétés geophysiques des formations géologiques** 49–53

I. BUCUR : **Note géologique sur le calcaire de l'ouest de Merești (Bassin de Pîrîul Homorodul Mic)** 54–55

G. GIURGIU : **La perte de la perméabilité de la couche à cause du colmatage par la boue et l'eau ; prévention de la diminution et rétablissement de la perméabilité** 55–60

D. CODREANU et N. STĂNĂRÎNGĂ : **La vérification de la possibilité de déterminer les paramètres physiques des gisements à stratification continue, par l'investigation des sondes** 61–69

I. PETEU : **Nomenclature et symboles dans la géophysique de chantier** 70–75

A. LORENT : **Le stade actuel de la technique du graissage et de l'isolation des paliers chez les trépans à cones** 76–85

A. BRĂDESCU : **Considérations techniques et économiques sur la fabrication de l'hydrogène dans les raffineries** 86–92

T. HĂNCIULESCU et C. POPESCU : **Méthodes et processus nouveaux dans la transformation du pétrole brut et leur résultats économiques** 93–99

CHRONIQUE 100

BRÈVES NOUVELLES 100

DOCUMENTATION 101–104

G. GIURGIU : **La perte de la perméabilité de la couche à cause du colmatage par la boue et l'eau ; prévention de la diminution et rétablissement de la perméabilité.**

L'article s'occupe des phénomènes de réduction de la permeabilité de la couche dus aux boues de forage inadéquates utilisées dans la traversée de la couche productive, ainsi qu'à l'eau douce utilisée pour tuer la sonde. On indique ensuite les moyens de prévenir ces phénomènes et les méthodes de rétablir la perméabilité à l'aide des substances tensioactives, présentant à cet effet des exemples extraits de l'expérience du Trust d'extraction de Moinești.

Petrol și gaze 15, 1964, nr. 2, p. 56–60
CD 622.245.54 : 622.243.44 : 622.243.92

D. CODREANU et N. STĂNĂRÎNGĂ : **La vérification de la possibilité de déterminer les paramètres physiques des gisements è stratification continue, par l'investigation des sondes.**

On a vérifié sur un modèle d'analyse hydraulique la théorie approximative du comportement en régime d'écoulement temporaire de deux couches aux propriétés différentes, exploitées simultanément à débit constant par une sonde, en admettant comme infinies les dimensions des couches et comme constante la pression sur le contour circulaire extérieur. On a également vérifié la possibilité d'appliquer cette théorie à l'analyse des données obtenues par l'investigation des sondes à la fermeture, afin de déterminer les différents paramètres des couches dans les systemes à stratification continue.

Petrol și gaze 15, 1964, nr. 2, p. 61–69
CD 550.82 : 553.98 : 622.1

I. PETEU : **Nomenclature et symboles dans la géophysique de chantier.**

On aborde un problème d'actualité pour la pratique de la géophysique de chantier : la nomenclature et les symboles de représentation des paramètres géophysiques déterminés au cours des differents mesurages effectués dans les sondes.

On analyse la situation actuelle sur le plan mondial, tout en soulignant l'inexistence d'un système unitaire de représentation. Les préoccupations manifestées à cet égard, orientées vers une standardisation basée sur des critériums étymologiques sont également évoquées.

On fait des propositions concrètes au sujet de l'établissement de la nomenclature et des symboles géophysiques propres à la langues roumaine, à partir de critériums étymologiques.

Petrol și gaze 15, 1964, nr. 2, p. 70–75
CD 550.83.001.3 : 550.3

T. HĂNCIULESCU et C. POPESCU : **Méthodes et processus nouveaux dans la transformation du pétrole brut et leurs résultats économiques.**

L'article présente les nouveaux processus récemment appliqués par l'industrie transformatrice du pétrole brut de la R.P,R. analysant les résultats économiques obtenus dans le processus respectif et dans l'ensemble de l'industrie transformatrice du pétrole brut. Les indices d'efficacité économique analysés se rapportent à la valeur des produits extraits d'une zone de pétrole brut, à la mise en valeur de la matière première, le cours de récupération de 1 leu et la rentabilité de ces proccessus.

Petrol și gaze 15, 1964, nr. 2, p. 93–99
CD 665.51.003

contents

I. LARI and D. ŞTEFĂNESCU: **Aspects of mathematical logic in analysing the information connected with the geophysical properties of geological formations** 49–53
I. BUCUR: **Geological note on the limestone westward of Mereşti; (Pîrîul Homorodul Mic basin)** 54–55
G. GIURGIU: **Loss of stratum permeability due to clogging by mud and water; preventing the decrease and restoring the permeability** 56–60
D. CODREANU and N. STĂNĂRÎNGĂ: **Checking the possibility of determining the physical parameters of continuously stratified deposits by well investigation** 61–69
I. PETEU: **Nomenclature and symbols in yard geophysics** 70–75
A. LORENT: **The present stage of technics as shown by the collections of patents and inventions relating to lubrication and isolationof bearings in cone bits** 76–85
A. BRĂDESCU: **Technical and economic considerations concerning the manufacture of hydrogen in refineries** 86–92
T. HĂNCIULESCU and C. POPESCU: **New methods and techniques in crude oil processing and their economic results** 93–99

CHRONICLE 100
BRIEF NEWS 100
DOCUMENTATION 101–104

G. GIURGIU: **Loss of stratum permeability due to clogging by mud and water; preventing the decrease and restoring the permeability.**

The author analyses the reduction phenomena of stratum permeablity due to inadequate drilling muds used to traverse the productive stratum as well as to the sweet water used for killing the well. The ways of preventing these phenomena and restoring the permeability by means of surface-active substances are pointed out and illustrated with some examples taken from the experience of the Moineşti Extraction Trust—

Petrol şi gaze 15, 1964, nr. 2, p. 56–60
DC 622.245.54 : 622.243.44 : 622.243.92

D. CODREANU and N. STĂNĂRÎNGĂ: **Checking the possibility of determining the physical parameters of continuously stratified deposits by well investigation.**

One has checked on a hydraulic analogy model the approximative theory of the behaviour in nonstationary flowing regime of two strata with different properties, exploited simultaneoulsy at a constant flow through a well, admitting infinite dimensions of strata and a constant pressure on the external circular contour.

The possibility has also been checked of applying this theory to the processing of data obtained by investigating the wells at closing to determine the different parameters of strata in continuously stratified systems.

Petrol şi gaze 15, 1964, nr. 2, p. 61–69
DC 550.82 : 553.98 : 622.1

I. PETEU: **Nomenclature and symbols in the yard geophysics.**

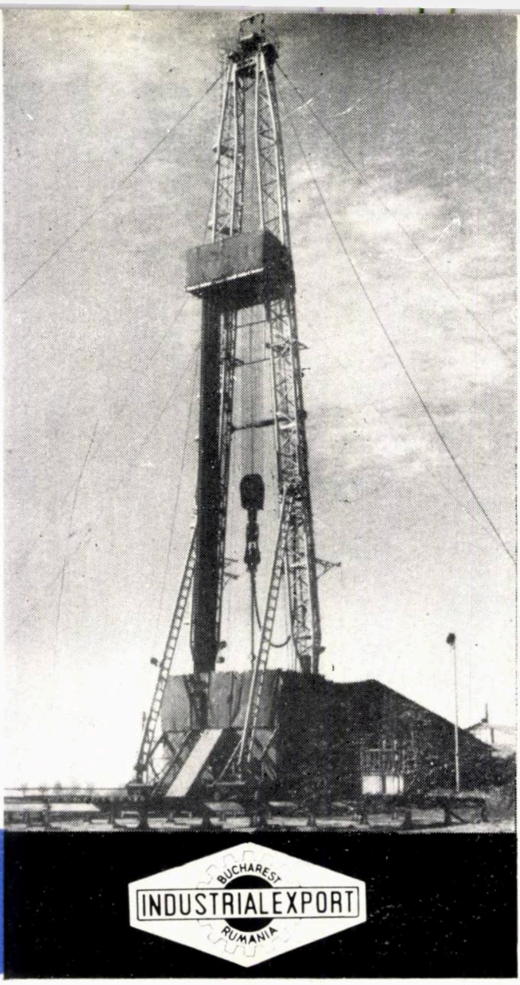
The paper discusses a problem of actual interest for the practice of yard gephysics: the nomenclature and representation symbols of geophysical parameters determined by means of different measurements effected in wells. The present wordl-wide situation is being analysed emphasizing the lack of a unitary representation system. Some information is given concerning the efforts made in this field towards a standardization based on etymological criteria. Several concrete suggestions concerning the geophysical nomenclature and symbols peculiar to the Rumanian language are set forth starting from etymological criteria.

Petrol şi gaze 15, 1964, nr. 2, p. 70–75
DC 550.83.001.3 : 550.3

T. HĂNCIULESCU and C. POPESCU: **New methods and processes in crude oil processing and their economic results.**

The paper analyses the newest techniques applied by the crude oil processing industry of the R.P.R. from the viewpoint of the economic results obtained in the respective process and the crude oil processing industry as a whole. The economic efficiency indexes anaylsed are connected with the value of products extracted from a crude oil zone, turning to account of raw materials, recovery of 1 leu-currency and profitableness of these processes.

Petrol şi gaze 15, 1964, nr. 2, p. 93–99
DC 665.51.003



OUTILAGE PÉTROLIER ROUMAIN

Installations de forage, actionnées par des moteurs Diesel pour la prospection, l'exploration et l'exploitation à des profondeurs jusqu'à 7 000 m.

Equipement de production.

Outils de forage et d'instrumentation.

EXPORTÉS PAR:

„INDUSTRIALEXPORT"
Bucarest Roumanie
2, rue Gabriel Péri.
Téléphone 116 Télex 224

Sur demande, des spécialistes sont mis à la disposition des intéressés par „Industrialexport" pour des consultations techniques et la mise en fonction des installations.

INDUSTRIALEXPORT

RUMANIAN OILFIELD EQUIPMENT

Diesel driven driling equipment for prospection, exploration and exploitation for depths down 7 000 m.

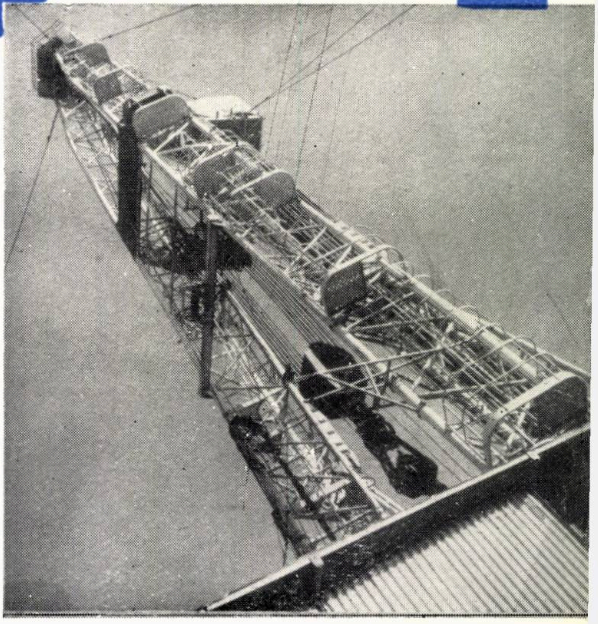
Production equipment.

Drilling and instrumentation tools.

EXPORTET BY:

„INDUSTRIALEXPORT"
Bucharest Rumania
2, Gabriel Peri Street
Telephone 116 Telex 224

On demand „Industrialexport" put at the disposal of those concerned skillful specialists for technical advices and setting up of installations.



PETROL
SI
GAZE

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1883

I. LARI şi D. ŞTEFĂNESCU

Aspectele logicii matematice în analiza informaţiilor corespunzătoare proprietăţilor geofizice ale formaţiunilor geologice*

Cu toate că există o mare varietate de orizonturi şi formaţiuni geologice în care s-au găsit şi se găsesc zăcăminte de minereuri utile exploatabile, caracterul sistematic al repartiţiilor în scoarţa terestră a zăcămintelor de ţiţei, gaze, combustibili solizi şi al celor de minereuri utile se reflectă, de cele mai multe ori, sub forma unor aspecte cantitative determinate. În acest sens, pare a fi indicat a cerceta care sînt posibilităţile de aplicare a metodelor matematice în geologie, astfel încît aspectele cantitative specifice repartiţiei diferitelor zăcăminte de substanţe utile să poată fi redate numeric.

Este uşor de observat că, în special în geologie, pentru a reliefa aspectul cantitativ şi calitativ al regularităţii distribuţiei zăcămintelor de substanţe utile din scoarţa terestră corespunzătoare unei anumite regiuni geografice, sînt necesare multiple mijloace geofizice, hărţi, profile, corelări, şi în special în ultimul timp s-au întocmit multiple şi migăloase studii statistice extrem de instructive şi interesante.

Cu toate remarcabilele rezultate obţinute, este util să se releve că tendinţa forţată de includere a oricărui aspect cantitativ într-un şablon matematic strîmt şi insuficient dezvoltat nevoilor de analiză a distribuţiei zăcămintelor de substanţe utile poate duce la concluzii mult mai puţin eficace decît cele obţinute din varietatea practicii profesionale.

Mulţimea excepţional de mare a formaţiunilor geologice posibil a fi productive, precum şi impresia care subzistă că în geologie există o largă libertate în ceea ce priveşte punerea în zăcămînt a unei substanţe utile nu contrazic existenţa unei regularităţi şi a unui caracter sistematic de repartiţie, caracter care apare suficient de pregnant şi în cazul măsurătorilor radiometrice. Ca o consecinţă a multiplicităţii aspectelor de comportare, a variabilităţii formelor de punere în zăcămînt a diferitelor substanţe utile nu pare posibil a prevedea în mod univoc locul şi modul de punere în zăcămînt a aspectelor singulare corespunzătoare substanţei utile prospectate.

Caracterul de stabilitate şi regularitate, corespunzător distribuţiilor ce se observă cînd se analizează o mare varietate de zăcăminte ale aceleiaşi substanţe utile, împreună cu variabilitatea formelor de punere în zăcămînt constituie o *unitate de contrarii*, specifică oricărui fenomen.

În caracterul ontologic, de extremă variabilitate a formelor de punere în zăcămînt şi aspectele de regularitate şi stabilitate specifice unui mare număr de zăcăminte conţinînd aceeaşi substanţă utilă, se reflectă pregnant şi cu profunzime aforismul lui Heraclit corespunzător simultaneităţii coexistenţiale a contrariilor într-o unitate contradictorie autodinamică.

Ca o consecinţă a greutăţilor de aplicare, dialectica heraclitică a aforismului unităţii şi luptei contrariilor nu a fost aplicată atît în cercetarea şi practica ştiinţelor particulare cît şi în aspectul simbolic al construcţiilor logice; aceasta, cu toate că în mod spontan aforismul a fost utilizat şi relevat în toate ramurile ştiinţifice, deoarece el este fundamentul şi condiţia de bază a oricărui existent.

Luînd în considerare acest aspect, încercăm în această lucrare să cercetăm căile şi modul de aplicare a aforismului heraclitic în practica geologică. Aceasta întrucît, ontologic, simultaneitatea coexistenţială a multiplicităţii şi variabilităţii formelor de punere în zăcămînt, împreună cu stabilitatea şi regularitatea asociată distribuţiilor corespunzătoare unui mare număr de zăcăminte, constituie o *unitate de contrarii* care acţionează cu vigoare şi asupra conceptelor şi judecăţilor legate de actele umane de recunoaştere a acestei unităţi în formele şi aspectele particulare corespunzătoare practicii geologice.

---

* Comunicare expusă la Conferinţa internaţională de geofizică nucleară care a avut loc la Cracovia (Polonia), la 24—30 septembrie 1962.

1. BAZELE FORMALISMULUI LOGIC ŞI APLICAŢIILE LUI IN CERCETAREA GEOFIZICĂ

Orice formaţiune geologică posedă proprietatea sau proprietăţile particulare specifice conţinutului în substanţa sau substanţele utile şi sterile care îi sînt inerente ei însăşi.

Proprietatea sau proprietăţile particulare corespunzătoare conţinutului formaţiunii se precizează prin efectuarea operaţiilor de prospectare şi măsurare.

Din mulţimea de proprietăţi particulare, posibile a fi atribuite formaţiunilor, prospectate prin intermediul aparatajelor de măsurare introduse în gaura de sondă, se relevă acele proprietăţi specifice formaţiunilor cercetate care sînt detectate în cadrul interacţiunii dintre formaţiune şi aparatajele de măsurare.

În conformitate cu aceste consideraţii, orice formaţiune geologică este o sursă de informaţii, ale cărei elemente sînt diferitele proprietăţi posibile şi detectabile sau nu cu ajutorul aparatajelor utilizate.

Mulţimea, ale cărei elemente sînt informaţiile X_i corespunzătoare diferitelor proprietăţi specifice formaţiunii prospectate, împreună cu distribuţia de probabilitate asociată acestei mulţimi* o notăm sub forma schemei finite:

$$\{X\} = \begin{pmatrix} X_1, & X_2, \ldots\ldots & X_n \\ p(X_1), & p(X_2), \ldots . & p(X_n) \end{pmatrix} \tag{1.1}$$

În conformitate cu această schemă, *informaţia potenţială*, corespunzătoare proprietăţilor formaţiunii geologice, redată de către distribuţia de probabilitate $p\ (X_i)$, devine, după recepţia semnalului, consecinţă a interacţiunii dintre formaţiune şi sistemul fizic al aparatului din gaura de sondă, o *informaţie actuală.*

În conformitate cu aforismul ontologic heraclitean, orice informaţie este o unitate de contrarii în sensul simultaneităţii coexistenţiale a două procese contradictorii, care, în cazul particular analizat, sînt reflectate în procesul de transmitere şi de interacţiune cu procesul întîmplător corespunzător efectelor parazitare.

Propoziţia: „semnalul X_1 aparţine mulţimii de semnale $\{X\}$" o notăm sub forma obişnuită:

$$X_1 \in \{X\}. \tag{1.2}$$

Asociem forma:

$$\{X\} \ni X_1 \tag{1.3}$$

expresiei: „mulţimei de semnale $\{X\}$ îi aparţine semnalul X_1". Prin notaţia adoptată se relevă că cele două propoziţii sînt de strictă apartenenţă.

Considerăm dat semnalul X_1 şi mulţimile incompatibile între ele:

$$\{X\}\,;\,\{Y\}\,;\,\{Z\}\,;\ldots\ldots\{U\}$$

astfel că:

$$\{X\} \ni X_1\,;\,\{Y\} \ni X_1\,;\ldots .\{U\} \ni X_1 \tag{1.4}$$

Mulţimea finită de mulţimi:

$$\{\mathcal{M}\} = \{\{X\}, \{Y\}, \ldots .\{U\}\} \tag{1.5}$$

o denumim clasa semnalului X_1.

În acest sens, forma:

$$\{X\} \in (\{\mathcal{M}\} \ni X_1) \tag{1.6}$$

corespunde expresiei „mulţimea de semnale $\{X\}$ aparţine clasei semnalului X_1". În această expresie se reflectă o interpretare judicativă extensivă, în sensul că, în această interpretare, clasei predicatului X_1 ca gen îi aparţine, ca specie, subiectul $\{X\}$.

Fiind dată mulţimea de semnale $\{X\}$, în conformitate cu expresia (1.6) şi cu afirmaţia evidentă că mulţimii $\{X\}$ îi aparţin şi alte semnale X_i, $i = 2, 3 \ldots n$, incompatibile între ele, rezultă:

$$(\{X\} \in (\{\mathcal{M}\} \ni X_1)) \ni X_i\,; \quad i = 2,\ 3, \ldots\ldots n \tag{1.7}$$

În această expresie se relevă că prin comprehensiune se evidenţiază şi autodiferenţiază semnalele X_i apartenente mulţimii $\{X\}$ iar prin extensiune se reflectă unitatea, în cadrul mulţimii de mulţimi $\{\mathcal{M}\}$, a mulţimilor $\{X\}$, $\{Y\}, \ldots$ $\{U\}$ cărora le aparţine semnalul X_1.

Deoarece simultaneitatea apartenenţei mulţimii $\{X\}$ prin interpretare extensivă la mulţimea de mulţimi $\{\mathcal{M}\}$ şi a apartenenţei semnalului X_1 — prin interpretare comprehensivă — la mulţimea $\{X\}$ reflectă dialectica heracliteană a luptei şi unităţii contrariilor, notăm succesiunea ansamblului de apartenenţe cu simbolul ⌶. Asociem acestui simbol expresia verbală „prin legătura sa" ... „prin raportarea sa ...".

În conformitate cu aceste scurte observaţii expresia (1.7) o vom transcrie sub forma

$$\{X\} \mathrel{\text{⌶}} \{\mathcal{M}\} \ni X_i\,; \quad i = 1,\ 2 \ldots . n \tag{1.8}$$

Functorul ⌶ îl denumim functor heraclitean.

Nu este scopul acestei lucrări de a indica şi arăta că din functorul corespunzător aforismului heraclitean se deduc şi se pot algoritmiza functorii de bază ai logicii. Vom reliefa numai că în conformitate cu logica formală putem afirma despre un lucru că el posedă fie un atribut determinat fie unul nedeterminat. Dacă numim „termen'' părţile în care se rezolvă premisa, adică atît predicatul cît şi acela despre care el se enunţă'' [24] atunci asociem simbolul X atît obiectului cît şi atributului determinat corespunzător acestui obiect, iar simbolul $\rceil X_1$ (non X_1) atît obiectului cît şi atributului nedeterminat. Este util a reliefa că atît obiectul nedeterminat $\rceil X$ cît şi atributul său corespunzător reprezintă afirmaţii existenţiale şi nu simple negaţii ale obiectului X. În afirmaţia de existenţialitate a lui $\rceil X$ se cuprinde multiplicitatea lumii materiale neapartenente sferei lui X.

---

* Considerăm noţiunea de mulţime ca fiind o noţiune primară pentru care nu este necesar a da o definiţie formală.

Considerînd schema finită (1.1), notăm cu $\rceil X$ mulţimea informaţiilor neapartenente sferei mulţimii X.

Dacă X_i este informaţia potenţială corespunzătoare unei proprietăţi specifice formaţiei analizate, atunci informaţia actuală asociată interacţiunii heracliteene dintre X_i şi multiplicitatea lumii materiale neapartenente lui X se transcrie sub forma:

$$X_i \text{⌶} \rceil X \qquad (1.9)$$

corespunzătoare expresiei verbale „X_i prin legătura sa cu $\rceil X$''*. Întrucît nu este necesar ca în cadrul acestei lucrări să se demonstreze forma matricei tabelare corespunzătoare valorilor de adevăr ale functorului heraclitean, se relevă numai că această tabelă este de forma:

$$\begin{array}{cc|cc} & & \multicolumn{2}{c}{\rceil X} \\ & \text{⌶} & 1 & 0 \\ \hline & 0 & 1 & 1 \\ X_i & 1 & 0 & 1 \end{array} \qquad (1.10)$$

În conformitate cu accepţiunea unanim recunoscută a ceea ce se numeşte algoritm, expresiei heracliteene (1.9) îi corespunde, în cadrul aritmeticii numerelor naturale posedînd ca elemente numai cifrele 0 şi 1, expresia:

$$X_i X + X_i + 1 \qquad (1.11)$$

În conformitate cu această expresie, succesiunii operaţionale $\text{⌶} \rceil$ îi corespunde în logica formală functorul condiţionării asociat implicaţiei materiale. În acest sens expresia (1.9) poate fi redată sub forma:

$$X_i \supset X \qquad (1.12)$$

corespunzătoare exprimării verbale „dacă X_i atunci X''.

Prin relaţia (1.12) se relevă faptul că întrucît implicaţia materială $\supset$ poate fi considerată ca o relaţie de ordine, mulţimea X_i are o structură de algebră Boole.

În această algebră, functorii de bază corespunzători conjuncţiei „şi'' şi disjuncţiei „sau'' rezultă: primul, din negarea interacţiunii heracliteene din X_i şi $\rceil X$, iar al doilea, prin negarea lui X_i. În conformitate cu schema finită (1.1), fiecărui semnal X_i îi este asociat un număr $p(X_i)$, denumit norma lui X_i, posedînd proprietăţile specifice ale unei algebre Boole normate.

În acest sens, modelul matematic de bază al mulţimii informaţiilor X_i din schema finită (1.1) împreună cu distribuţia de probabilitate asociată acestei mulţimi în care:

$$\sum_{i=1}^{n} p(X_i) = 1 \quad p(\theta) = 0 \qquad (1.13^*)$$

este o algebră Boole normată. În conformitate cu aceste consideraţii, notăm cu $\xi(n)$ funcţia corespunzătoare condiţiilor de mineralizaţie asociate unui număr de n impulsuri pe minut.

Notăm cu $x(n)$ cantitatea de mineralizaţie în grame/tonă de minereu corespunzătoare unui număr de n impulsuri pe minut.

Dacă variaţia numărului de impulsuri pe minut o notăm cu Δn, atunci variaţiei funcţiei $\xi(n)$ corespunzătoare schimbării condiţiilor de mineralizaţie îi asociem notaţia $\Delta\xi(n)$.

Suprafaţa laterală a găurii de sondă corespunzătoare interacţiunii dintre sistemul radiometric şi formaţie o notăm cu S. Vom reliefa că S corespunde înălţimii eficace a sistemului radiometric. Grosimea elementului inelar de formaţie în interacţiune cu sistemul de măsurare o notăm cu Δh.

În conformitate cu aceste notaţii introducem următoarele ipoteze:

1) apariţia semnalului X_i corespunzător unei cantităţi de x_i grame/tonă asociată numărului n_i de impulsuri pe minut este proporţională cu produsul dintre $\Delta\xi(n)$ cu $S\Delta h$:

$$x_i(n_i) = k\,\Delta\xi(n).S\,\Delta h \qquad (1.14)$$

2) admitem că în (1.14) factorul de proporţionalitate k este o funcţie de condiţiile geologice şi de mineralizaţie. În acest sens, relaţia (1.14) poate fi redată sub forma:

$$x_i(n_i) = \psi[\xi(n)]\,\Delta\xi(n)\cdot S\,\Delta h \qquad (1.15)$$

Întrucît, prin $\rceil X_i$ înţelegem afirmaţiile de existenţialitate ale faptelor contrare lui X_i deci a apariţiei oricăror altor semnale în afară de X_i, notăm prin $\bar{x}_i(n_i)$ cantităţile de mineralizaţie în grame/tonă asociate numărului de impulsuri corespunzătoar lui $\rceil X_i$.

Dacă apariţia lui $\rceil X_i$ are loc numai după $n_i + \Delta n_i$ impulsuri pe minut, atunci cantitatea corespunzătoare de mineralizaţie în grame/tonă o notăm cu $\bar{x}(n_i + \Delta n_i)$.

Deoarece expresia algoritmică reflectînd legea de trecere de la X_i la $\rceil X_i$ este de forma:

$$1 - X_i = \rceil X_i \qquad (1.16)$$

rezultă:

$$1 - x_i(n_i) = \bar{x}_i(n_i). \qquad (1.16')$$

---

* Sau „X_i nu şi non X“.

* În care simbolul θ s-a asociat evenimentului imposibil.

Din expresiile algoritmice reflectînd conjuncția dintre X_i cu el însăși :

$$X_i \cap X_i = X_i\, X_i = X_i \qquad (1.17)$$

între cantitățile de mineralizație în grame/tonă $\overline{x}_i\,(n_i + \Delta n_i)$, $\overline{x}\,(n_i)$ corespunzătoare lui $\urcorner X_i$ rezultă relațiile :

$$\overline{x}_i\,(n_i+\Delta n_i)-\overline{x}_i\,(n_i)=x_i\,(n_i)\cdot\overline{x}_i\,(n_i+\Delta n_i)$$

$$\overline{x}_i\,(n_i+\Delta n_i)-\overline{x}_i\,(n_i)=-x_i\,(n_i)\cdot\overline{x}_i\,(n)_i. \qquad (1.18)$$

Diferența termenilor din stînga egalităților (1.18) reflectînd variația cantităților mineralizante corespunzătoare multiplicității de semnale neapartenente sferei semnalului X_i o notăm cu $\Delta\overline{x}_i\,(n_i)$. În conformitate cu această notație din (1.18) rezultă expresiile :

$$\frac{\Delta\,\overline{x}_i\,(n_i)}{\overline{x}_i\,(n_i)} = -\,x_i\,(n_i) = -\,\psi\,[\,\xi\,(n_i)]\,\Delta\xi\,(n_i)\,\cdot\,S\,\Delta h$$

$$\frac{\Delta\,\overline{x}_i\,(n_i)}{\overline{x}_i\,(n_i)} = x_i(n_i) = \psi\,[\,\xi(n_i)]\,\Delta\,\xi\,(n_i)\cdot S\,\Delta h. \qquad (1.19)$$

În conformitate cu expresiile (1.19) rezultă că fenomenul analizat are o astfel de structură încît repartiția cantităților mineralizate dintr-un zăcămînt este o repartiție log-normală, denumită astfel pentru că nu variabila aleatoare satisface o lege normală de repartiție, ci logaritmul acestei variabile.

Întrucît nu s-a asociat noțiunii de informație nici un suport intuitiv, iar semnalul X_i a fost considerat în cel mai general sens, în expresiile (1.19) se reflectă una dintre cele mai importante legi. Aceasta cu atît mai mult cu cît ipotezele introduse în dezvoltarea raționamentelor deductive nu se reflectă la membrii din stînga egalităților (1.19), ci la cei corespunzători membrilor din dreapta. În cadrul multiplelor lucrări de cercetare și analiză [1—5] efectuate atît asupra repartițiilor în zăcăminte ale diferitelor substanțe utile, cît și a altor fenomene naturale [6—23], s-a constatat că cele mai variate fenomene și procese naturale au repartiții care satisfac legea log-normală.

Nu intră în cadrul acestei lucrări, însă se poate arăta că fundamentele legii log-normale se abstrag nemijlocit din aforismul heraclitean și legea de idempotență.

Din expresia $X_i \text{⌶} X_i$ și a legii sale de transcriere în formele aritmeticii numerelor naturale rezultă :

$$X_i \text{⌶} X_i = X_i + 1 = \urcorner X_i = \overline{X}_i. \qquad (1.20)$$

În conformitate cu legea de idempotență rezultă :

$$X_i\cdot X_i = X_i = X_i\,(1 + \overline{X}_i) \qquad (1.21)$$

din care prin admiterea valabilității principiului identității formale *A* este *A* se obține forma $X_i\overline{X}_i = 0$. Întrucît în expresiile de forma (1.20) se reflectă interacțiunea lui „X_i *cu un alt* X_i *al lui*", termenul X_i din primul membru al expresiei (1.21) fiind „un alt X_i al lui" îl vom nota cu X_i^*". Pe baza acestei observații (1.21) se transcrie sub forma :

$$X_i^*\,(1 + \overline{X}_i) = X_i.$$

Din această expresie fundamentală, rezultă :

$$\overline{X}_i = \frac{X_i - X_i^*}{X_i^*} = \frac{\Delta X_i^*}{X_i^*}$$

în care în forma ei generală se reflectă atît legea log-normală cît și permanența ei.

Prin multiplele cercetări experimentale efectuate de către diverși autori [1—23] s-a arătat că foarte multe fenomene de masă ca : variația în timp a debitului unui fluviu, granulometria materialelor sfărîmate în concasoare, valoarea numerică a diametrelor particulelor coloidale în diferitele emulsii etc...., urmează o repartiție log-normală.

Din analiza proiecțiilor la suprafață a multiplelor zăcăminte de țiței și gaze din cadrul diferitelor regiuni petroliere și gazeifere din Republica Populară Romînă [26], se constată că valorile numerice ale acestor suprafețe au repartiții log-normale.

În același sens, analizîndu-se valorile numerice dintre intensitatea de mineralizare și conținutul în substanță utilă al unor zăcăminte, se constată că atît valorile intensității de mineralizație cît și conținuturile ponderate satisfac legea log-normalității.

Din cercetarea rezultatelor radiometrice luate în procente în raport cu valoarea fondului gamma mediu efectuate asupra unor zăcăminte de țiței și gaze din R.P.R. [26] se constată că valorile numerice corespunzătoare minimului radiometric, maximului radiometric și a proiecției la suprafață a zonelor productive satisfac în cadrul diferitelor regiuni petroliere și gazeifere din R.P.R. legea log-normalității.

Datele s-au analizat ținînd cont că întrucît logaritmul variabilei aleatoare X urmînd o lege normală, după schimbarea de variabilă :

$$z = \frac{1}{\sigma}\ln\frac{X}{\gamma}$$

rezultă :

$$X = \gamma\cdot e^{\sigma z}$$

în care Z este o variabilă aleatoare normală $N\ (0,1)$ iar $\ln\gamma$ și σ^2 sînt valoarea medie și dispersia logaritmului natural $\ln X$ [1]. Pentru media lui $\ln\gamma$ s-a considerat că cea mai bună estimație este media aritmetică corespunzătoare variabilelor aleatoare obținute după efectuarea a n probe. Pentru estimarea dispersiei logaritmice σ^2/n s-a ales [1] expresia :

$$\sigma^{*2} = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(\ln x_i - \ln\gamma^*)^2.$$

2. CONCLUZII

1. Din expunerea redată în această lucrare rezultă că simultaneitatea coexistenţială a multiplicităţii şi variabilităţii formelor de punere în zăcămînt, împreună cu stabilitatea şi regularitatea asociată distribuţiei în scoarţa terestră a unui mare număr de zăcăminte constituie o *unitate de contrarii*. În acest sens, această unitate de contrarii acţionează şi asupra conceptelor şi judecăţilor umane de recunoaştere a acestei unităţi în formele şi aspectele geologice.

2. Întrucît fundamentul şi condiţia de bază a analizelor logico-formale corespunzătoare dialecticii unităţii şi luptei contrariilor sînt cuprinse în aforismul heraclitean asociat simultaneităţii coexistenţiale a contrariilor într-o unitate contradictorie autodinamică, *se cercetează în această lucrare căile şi modul de aplicare a aforismului heraclitic în practica geologică.*

3. Orice formaţiune geologică fiind o sursă de informaţii, ale cărei elemente sînt diferite proprietăţi posibile şi detectabile cu ajutorul sistemelor fizice de aparataje de prospectare, i se poate asocia o schemă, matematică probabilistă, finită.

4. Aplicînd schemei finite conceptele de logică matematică corespunzătoare aforismului heraclitean, în forma şi cadrul restrîns strict necesar acestei lucrări, se obţin relaţiile (1.19) din care se constată că legea de bază a oricărui fenomen natural desfăşurîndu-se în proporţie de masă este o lege log-normală. Aceasta în sensul că nu variabila aleatoare satisface o lege normală de repartiţie, ci logaritmul acestei variabile.

5. Fundamentul legii log-normale fiind posibil a fi abstras nemijlocit din aforismul heraclitean şi legea logică de idempotenţă, log-normalitatea are, în acest sens, un caracter de generalitate, fiind legea de bază a fenomenelor avînd loc în proporţie de masă.

6. Analizele, efectuate asupra proiecţiilor la suprafaţă a multiplelor zăcăminte de ţiţei şi gaze din cadrul diferitelor regiuni petroliere din R.P.R., reflectă că valorile lor numerice au o repartiţie log-normală [26].

Similar, atît minimele cît şi maximele radiometrice şi ale proiecţiei la suprafaţă a zonelor productive a multe zăcăminte de ţiţei şi gaze, au valori numerice care satisfac o repartiţie log-normală.

7. Datele şi analizele s-au efectuat ţinînd cont şi de metoda redată de P. Formery şi V. Ziegler [5].

8. Relaţiile de bază (1.19) pot fi dezvoltate astfel încît să poată fi programate la maşinile de calcul. Datorită greutăţilor de lucru nu am putut realiza acest deziderat. Analizele s-au efectuat în conformitate cu lucrarea redată la punctul *6* şi cele cuprinse în publicaţia [25].

BIBLIOGRAFIE

[1] Allais, M. *Méthode d'évolution des perspectives économiques de la recherche minière sur de grands espaces.* În : Revue de l'Industrie minèrale, ian. 1956, p. 329—382.

[2] * * * *Méthod of Appraising Economic Prospects of Mining Exploration over Large Territories.* În : Algivan Sahara Case Study. Management Science, nr. 3, 1957, p. 285—347.

[3] Blondel, F. *Les lois statistiques de la répartition géographique des productions miniéres.* Revue de l'Industrie minérale, ian., 1956, p. 319—328.

[4] Ellis R. M., Blackwell, J. H. *Optimum prospecting plans in mining exploration.* Geophysics, **24**, nr. 2, 1959. p. 344—358.

[5] Fromery and Ziegler. V. *Application of mathematical Methods to the Investigation of Uranium Deposits.* Second United Nations International Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy, A Conf. 15 P 1246.

[6] Hald A. *Statistical theory with engineering applications.* New York, 1952.

[7] Халфин Л. А. *Информационная теория интерпретации геофизических исследований.* Доклады АН СССР, 122, nr. 6 1958, p. 1007—1010.

[8] Joja Ath. „*Studii de logică*” Ed. Acad. R.P.R. 1960.

[9] Krige D. G. *A statistical approach to some basic mine valuation problems on the Witwatersrand.* Journal of the Chemical Metallurgical and Mining Society of South Africa, **52**, nr. 4, 1951, p. 119—266.

[10] Krige D. G. *A statistical analisis of some fo the borehole values in the Orange Free State goldfield.* Journal of the Chemical Metallurgical and Mining Society of South Africa, **53**, nr. 3, 1952. p. 47—257.

[11] Laffite P. *Recherches miniéres et méthodes statistiques.* Annales des mines, febr. 1957, p. 109—112.

[12] Lari I., Mihailovici N. *Notes on the use of an algebraic theory for the formulation of a generak method of prospecting and surveying rare deposits.* Proceedins Second United Nations International Conference Peaceful Uses Atomic Energy (Geneva), nr. 3, 1958, p. 95—104.

[13] Matheron G. *Utilité des méthodes statistiques dans la recherche miniére,* in „Congrés du Centenaire de la Société de l'Industrie minérale”, Paris, 1955, p. 459—472.

[14] * * * *Application des méthodes statistiques à l'évaluation des gisements.* Annales des mines, 1955, p. 50—75.

[15] Moisil Gr., C. *Inele ideale.* Ed. Acad. R.P.R., Bucureşti, 1954.

[16] Murard R. *Etude par sondages d'un gisement stratiforme.* Revue de l'Industrie minèrale, ian. 1956, p. 473—482.

[17] Onicescu O. Mihoc G. *Lecţii de statistică matematică.* Ed. tehnică, Bucureşti, 1958.

[18] Probohjev P. A. *Metode practice pentru calculul rezervelor zăcămintelor de minereuri.* Ed. tehnică, Bucureşti, 1955.

[19] Slichter I., B. *Optimum prospecting plans.* Eco nomic Geology, Fiftieth Geology, Fiftieth Aniversary Volume, 1955, p. 886—915.

[20] Smirnov V. I. *Calculul rezervelor de materie primă minerală.* Moscova, 1950.

[21] Uffen R. şi J. Ellis R. M. *Determining on optimal prospecting plan.* Mining Engineering Series, Exploration Drilling.

[22] Wijs De *Statistics of ore distribution.* Part. I. Geologie in Mijnbouw, nov. 1951.

[23] * * * *Statistics of ore distribution.* Part. II. Geologie in Mijnbouw, ian. 1953.

[24] Aristoteles. *Organon II Analitica Prima.* Ed. ştiinţifică, Bucureşti.

[25] Creangă A., Lari I. şi Theodorescu R. *Asupra aplicării metodelor statistice la prospectarea minereurilor şi substanţelor utile.* Ed. Acad. R.P.R. 1962.

[26] Гон Е., Брэтэшану Е., *Аномалии гамма поля над некоторыми месторождениями нефти и газа Р.Н.Р.*

I. BUCUR

Notă geologică asupra calcarului de la vest de Merești. Bazinul pîrîului Homorodul Mic

În anul 1957, cercetînd zona Lueta-Merești, am întîlnit la vest de satul Merești, în imediata apropiere a crestei de separație dintre pîrîul Homorodul Mic și Homorodul Mare, aflorimente de calcar mezozoic cu o poziție curioasă.

Literatura geologică legată de zona amintită este destul de săracă și se referă în general la zone limitrofe.

Informații în legătură cu geologia zonei posedăm de la A. Koch [1], care, cu ocazia unei excursii de recunoaștere, face cîteva observații în legătură cu neogenul de la Lueta.

Z. Török [2] ne oferă informații mai ample legate de geologia bazinului Tîrnavelor, dar ele se referă în special la zona de la sud și vest de Rupea.

Cele mai complete și mai noi date geologice pentru zona dintre Odorhei și Rupea se datoresc lui N. Oncescu [3], care prezintă geologia zonei dintre catena Perșanilor de nord și valea Homorodului Mare.

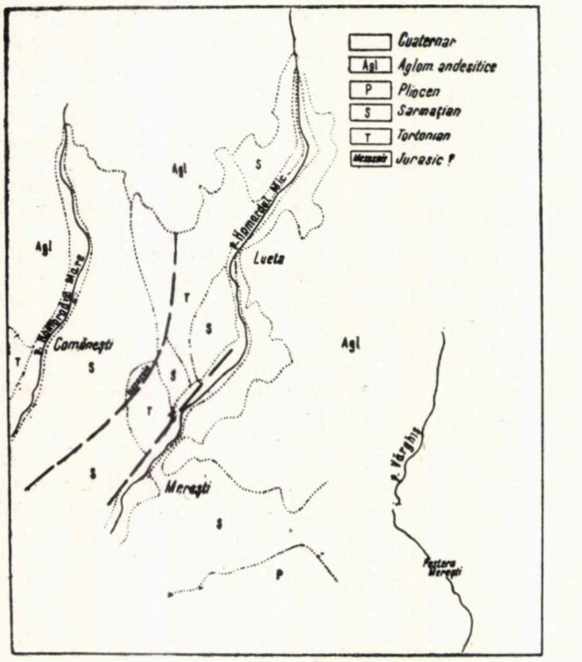


Fig. 1. Schiță geologică a regiunii Merești.

În nici una dintre lucrările care se referă la bazinul Homorodului nu găsim informații în legătură cu calcarul de la vest de Merești. Face oarecum excepție însă A. Koch [1], care, deși nu menționează nimic în legătură cu calcarul mezozoic de la vest de Merești, este de părere că blocurile de calcare eocene ce se întîlnesc în dealul Domocoș la vest de Lueta, sînt remaniate în conglomeratele neogenului. S-a menționat aceasta întrucît există interdependență între calcarul mezozoic de la vest de Merești și prezența blocurilor de calcare eocene în neogenul de la Lueta.

În legătura cu situația geologică de la vest de Merești, ideea înrădăcinării calcarului mezozoic este susținută de mai multe argumente și justifică tectonica depozitelor neogene dintre Merești și Lueta. S-a ajuns la concluzia înrădăcinării, întrucît există posibilitatea de cercetare nu numai a relațiilor dintre neogen și calcar, ci a însuși calcarului, care, în urmă cu cîțiva ani, a început să fie exploatat prin carieră. Frontul de lucru în carieră depășește 100 m lățime și 20 m înălțime. Ideea înrădăcinării este susținută de următoarele :

1. Falierea și compartimentarea neogenului din jurul calcarului datorită mișcărilor sale ascensionale.

2. Înclinarea în jur de 90° a depozitelor neogenului de la sud de calcar.

3. Lipsa elementelor neogenului în carieră.

4. Prezența, între bancurile de calcare din carieră, a pelitelor argiloase, cenușii-verzui-roșietice, brecifiate, foarte dure și micafere.

Bancurile de calcare au în general un caracter brecios și sînt străbătute de o rețea de fisuri născute fie datorită dizolvărilor secundare, fie datorită forțelor tectonice.

Analiza petrografică a trei eșantioane din calcar a arătat că rocile sub microscop apar constituite din fragmente de calcare criptocristaline, uneori pseudooolitice, prinse într-o masă calcitică. Pe alocuri apar brecii calcaroase, oligomictice, alcătuite dintr-un detritus calcaros diaclazat, prins în ciment calcaros criptocristalin, impurificat uneori cu limonit. În masa rocii se remarcă un fenomen de dolomitizare incipientă, marcată prin apariția unor romboedri izolaţi de dolomit. De asemenea, sub microscop, în masa rocilor, apar şi microorganisme puternic diagenizate.

Analiza microfaunistică a pelitelor intercalate între bancurile de calcare nu a fost concludentă, întrucît probele colectate au fost practic sterile. Rarele elemente microfaunistice din celule sînt fie jurasice, fie cretatice. Macrofosile nu au fost întîlnite, şi din această cauză vîrsta calcarului este greu de precizat.

M. Ilie [4] este de părere că masele de calcar din lungul Perşanilor de nord reprezintă jurasicul superior, respectiv malmul.

Ulterior, M. Ilie [5], reluînd ideile lui I. P. Voiteşti în legătură cu pînzele din Munţii Apuseni, consideră că cutările mezocretacice au pus în mişcare masele de calcar jurasic, determinînd un şariaj de proporţiile Apuseni-Perşani peste un autohton format din depozite cretacice. După M. Ilie, acest şariaj se întîlneşte şi în depresiunea Transilvaniei, în zonele sale profunde.

D. Patrulius recoltează, însă, elemente de macrofaună triasică din unele clipe de calcar din Perşanii de nord.

În plus, cercetînd zona de racordare dintre depresiune şi catena Perşanilor, s-au întîlnit în apropierea carierei de la Racoşul de Jos blocuri de calcare cu elemente de macrofaună triasică, precum şi un bloc de calcar din care s-a recoltat ,,*Toucasia Carinata* Math". Din calcarele de la peşterea Mereşti, situată pe valea Vîrghişului, s-a recoltat forma de *Ianira sp.* şi *Coralieri*.

Toate aceste forme impun o anumită rezervă faţă de vîrsta jurasică superioară atribuită tuturor calcarelor din Perşanii nordici şi pun sub semnul întrebării şariajul de proporţia Apuseni-Perşani.

Dacă totuşi nu se iau în consideraţie formele menţionate, întrucît nu s-a reuşit să se identifice locul de unde au curs blocurile şi se ţine seamă de faptul că în Perşanii nordici jurasicul superior este prezent, se poate admite că calcarul de la vest de Mereşti reprezintă jurasicul superior. În sprijinul acestei afirmaţii vine şi faptul că în cariera de la vest de Mereşti nu s-au întîlnit elemente de faună de vîrstă triasică.

Concluziile la care s-a ajuns în legătură cu calcarul de la vest de Mereşti se axează pe ideea că aici sîntem în prezenţa ridicării maxime a unei cordiliere orientată nord-sud care în zona Rupea coboară sub 2 000 m (forajul I.S.E.M. de la Mercheaşa întîlneşte calcare la adîncimea de circa 2 000 m), la Mereşti prezintă maximum de ridicare, la Lueta se găseşte foarte aproape de suprafaţă, iar pe direcţia Vlăhiţa se afundă din nou.

Această cordilieră, formată din depozite mezozoice, a creat condiţii favorabile sedimentării în zona Lueta a unui facies calcaros eocen de tipul celui de la Porceşti (identic prin faună — numuliţi şi moluşte — ca şi prin mod de prezentare), care a fost însă repede şi în totalitate distrus şi redepus o dată cu materialul terigen neogen; acest fapt a determinat pe A. Koch să considere blocurile de calcare de la vest de Lueta ca făcînd parte din depozitele grosiere ale neogenului.

Prezenţa acestor blocuri eocene exclude posibilitatea unui transport îndelungat din cauza volumului mare al acestora. Resedimentarea lor a avut loc foarte aproape de locul de depunere iniţială. Prezenţa lor constituie însă o mărturie a extinderii domeniului de sedimentare eocen şi pe rama estică a depresiunii.

Existenţa unei cordiliere mezozoice în bazinul pîrîului Homorod, cu maximum de ridicare la vest de Mereşti, constituie un argument pentru stabilirea aranjamentului structural al formaţiunilor din depresiune, ceea ce este de importanţă pentru proiectarea lucrărilor de explorare pentru hidrocarburi.

De altfel, zone de maximă ridicare cu valoare regională pentru depresiune au mai fost puse în evidenţă prin metode de prospecţiuni geofizice şi confirmate prin foraje de adîncime în zonele cele mai centrale din depresiune (Beclean-Pogăceana, Pogăceana — Alba-Iulia, Pogăceana — Sîngeorgiul de Pădure, maximul gravimetric paralel cu Carpaţii Meridionali etc.).

BIBLIOGRAFIE

[1] Koch, A. *Die Terziarbildungen des Beckens der Siekenbeirgischen Landesteile* Budapest, 1900.

[2] Török, Z. *Cercetări geologice în judeţul Tîrnava Mare*, An. Liceului ,,Principele Nicolae", Sighişoara, 1929—1933.

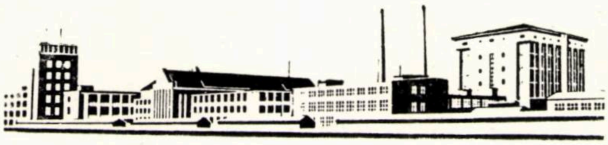
[3] Oncescu, N. *Cercetări geologice în regiunea cutelor diapire din judeţul Odorhei*. D.d.s. **XXXVI** Inst. Geol.

[4] Ilie, M. *Structura geologică a M. Perşani*. Ann. Com. Geol. **XXVII**, 1954.

[5] Ilie, M. *Podişul Transilvaniei*. Editura ştiinţifică, Bucureşti, 1958.

[6] Smacov, V. N. *Sintetizarea datelor geofizice din bazinul Transilvaniei*. M.I.P.C. I.L.Geo. Bucureşti, 1953 (lucrare nepublicată).

[7] Bucur, I. *Depresiunea Transilvaniei. Sintetizarea preliminară a rezultatelor geologice*, Arhiva I.P.G.G.— M.I.P.C. Bucureşti, 1960. (lucrare nepublicată).



Ing. G. Giurgiu

Scăderea permeabilității stratului din cauza colmatării cu noroi și apă; prevenirea scăderii și refacerea permeabilității

I. ACȚIUNEA NEGATIVĂ A NOROIULUI DE FORAJ ȘI A APEI ASUPRA PERMEABILITĂȚII STRATULUI

În timpul deschiderii stratului, precum și la efectuarea diferitelor intervenții la sonde și chiar în timpul exploatării, au loc fenomene care în ultimă analiză se soldează cu scăderea permeabilității efective pentru țiței, și deci scăderea productivității sondei.

În practică, acest fenomen se numește colmatare.

De regulă, fluidul de foraj pătrunde întotdeauna în strat în zona din jurul găurii de sondă. Pătrunderea apei în strat și a filtratului de noroi de foraj preparat pe bază de apă în timpul deschiderii stratului duce la scăderea permeabilității efective pentru țiței într-o proporție destul de mare, în unele cazuri pînă la zero. Acest fenomen se poate întîmpla și la omorîrea sondei cu apă dulce.

În timpul deschiderii stratului productiv are loc procesul de colmatare, care constă în formarea pe pereții găurii de sondă a unei cruste formate din particule solide, denumită turtă.

Formarea turtei are loc ca urmare a filtrării apei din noroi prin pereții găurii de sondă, însoțită de reținerea la suprafața de filtrare a particulelor solide din fluidul de foraj. În acest fel, prin depunerea acestor particule treptat crește grosimea turtei pînă la o anumită valoare, cînd procesul de filtrare prin ea se stabilizează. Această turtă reduce sensibil capacitatea de filtrare prin pereții găurii de sondă, și deci permeabilitatea stratului. Gradul de reducere a permeabilității depinde de grosimea turtei și de structura și dimensiunea particulelor din care este formată.

În afară de efectul de blocare a apei, care va fi analizat mai jos, noroiul de foraj acționează prin particulele sale care pătrund în canalele porilor stratului și rămîn acolo, reducînd astfel secțiunea de curgere, și deci permeabilitatea absolută a stratului.

În timpul exploatării sondei se produce fenomenul de inundare a acesteia, atît ca urmare a unui proces de injecție de apă cît și datorită avansării naturale a apei de sinclinal, deși în zăcămînt se mai găsesc încă importante cantități de țiței în momentul apariției apei.

În aceste cazuri, precum și la pătrunderea apei în strat în timpul forajului, se reduce permeabilitatea efectivă a stratului pentru țiței, iar productivitatea sondei scade. Blocarea stratului cu apă se produce atît prin formarea unei pelicule de substanțe asfalteno-rășinoase, cît și prin hidrofilizarea suprafeței rocii. Pe lîngă aceasta, apa împreună cu țițeiul poate forma emulsii foarte stabile, care rețin particulele coloidale de roci. Acestea înfundă tot mai mult canalele de curgere, reducînd astfel permeabilitatea stratului pentru țiței.

Formarea celor mai stabile emulsii are loc în cazul țițeiurilor asfalteno-rășinoase. Este clar că la sondele care produc astfel de țițeiuri se produce cea mai puternică blocare a stratului atît la deschiderea acestuia în timpul forajului cît și în decursul exploatării.

În cazul zăcămintelor care conțin marne, apare încă un fenomen de blocare la sondele care produc apă. Astfel, sub acțiunea curentului de apă se desprind din strat particule de marnă și sînt antrenate spre gaura de sondă, unde datorită creșterii rezistenței la curgere se fărîmițează foarte mult, se transformă în substanțe coloidale și se depun în spațiul poros, mărind astfel și mai mult rezistența la curgere.

Tot la straturile de țiței care conțin marne, se produce și fenomenul de umflare a acestora sub acțiunea apei pătrunse în strat pe diverse căi. Gradul de umflare depinde de cantitatea de apă pătrunsă în strat, de timpul de contact și de caracterul apei și al marnei.

Astfel, bentonitele de calciu se umflă mai puțin decît bentonitele de sodiu, iar apa alcalină produce o umflare mai puternică decît apa dură mineralizată.

Este evident că umflarea marnelor duce la scăderea permeabilității stratului.

II. COMBATEREA ACȚIUNII DE REDUCERE A PERMEABILITĂȚII STRATULUI DE CĂTRE APĂ ȘI NOROIUL DE FORAJ

Înlăturarea fenomenelor dăunătoare arătate se poate face în două feluri, după timpul cînd se aplică, și anume :

1. Prevenirea reducerii permeabilității stratului în timpul forajului.

2. Refacerea permeabilității stratului.

1. *Prevenirea reducerii permeabilităţii stratului*, în timpul deschiderii acestuia, se face utilizînd noroi de foraj tratat cu substanţe tensioactive sau utilizînd noroi pe bază de ţiţei.

Dacă pînă la intrarea în stratul productiv calitatea noroiului nu contează pentru viitorul sondei care va produce ţiţei, din momentul atingerii stratului productiv şi în tot timpul traversării acestuia trebuie să se sape cu noroi special, care să nu dăuneze productivităţii sondei.

În acest scop, noroiul trebuie să se trateze cu substanţe tensioactive, care să prevină toate fenomenele negative arătate, şi anume :

— hidrofilizarea rocii, formarea emulsiilor stabile în zona găurii de sondă, formarea peliculelor asfalteno-răşinoase, umflarea marnelor şi înfundarea porilor cu particule fine de noroi sau rocă. În funcţie de caracteristicile geologo-fizice ale stratului productiv se stabileşte pentru fiecare caz în parte, prin experienţele de laborator, noroiul cu aditivii cei mai adecvaţi, care să nu dăuneze permeabilităţii stratului în timpul deschiderii acestuia. De asemenea trebuie să se evite utilizarea unor noroaie necorespunzătoare presiunii stratului, aşa cum se obişnuieşte pentru a avea un coeficient de siguranţă foarte mare la prevenirea erupţiilor libere, care determină curgerea acestuia în strat şi influenţează negativ productivitatea sondei.

Filtratul redus al noroiului este una dintre condiţiile principale pentru noroaie în timpul deschiderii stratului productiv.

Noroaiele pe bază de ţiţei sau produse petroliere sînt mai indicate decît noroaiele pe bază de apă, tratate cu substanţe tensioactive.

Ele sînt un sistem complicat coloid-chimic. Ca mediu de dispersie serveşte ţiţeiul sau un produs petrolier, iar ca fază coloidală — bitumurile oxidate sau alte substanţe analoge. Aceste noroaie trebuie să îndeplinească următoarele condiţii :

a) Să aibă filtrat redus.

b) Să aibă proprietatea de a ţine în suspensie materialul de îngreunare şi detritusul.

c) Să fie puţin sensibil faţă de apă şi de detritus.

În afară de acestea, este necesar ca în timpul traversării stratului să se poată schimba uşor parametrii noroiului faţă de noile condiţii de foraj care se ivesc.

Noroiul pe bază de produse petroliere se prepară de regulă din motorină, care formează faza continuă, asfalt, oxidat, care dă soluţiei caracter coloidal, şi săpunuri ale acizilor graşi superiori sau acizi naftenici, care au rolul de stabilizator. La aceste produse de bază se mai adaugă şi altele pentru obţinerea diferitelor caracteristici.

În continuare, se adaugă material de îngreunare pînă la obţinerea greutăţii specifice necesare. Acest tip de noroaie poate fi preparat într-o gamă largă de greutăţi specifice, de la 0,87—2,5 kg/dm³. Vîscozitatea poate fi variată de la 60 s la „nu curge". Filtraţia poate fi făcută practic nulă, iar turta mai puţin de 1 mm. Noroiul pe bază de ţiţei este stabil pînă la o temperatură de 60—70°C.

Din cercetările de laborator efectuate s-a constatat că la utilizarea fluidului pe bază de produse petroliere numit şi fluid negru se păstrează 96,4 % din permeabilitatea naturală, iar la noroiul obişnuit 7,1 %, după cum se vede din tabela 1.

Tabela 1

Tipul de fluid	Permeabilitatea rămasă din permeabilitatea naturală, %
Fluid negru cu naftenat de calciu	96,4
Noroi sărat emulsionat	48,7
Noroi pe bază de var	38,1
Noroi obişnuit	7,1

Din cauză că fluidul negru este relativ costisitor şi greu de manipulat, în R.P.R. el se foloseşte numai în cazuri speciale.

Astfel, s-a folosit la traversarea breciei sării cu incluziuni de gaze, la traversarea formaţiunilor productive, din unele zăcăminte cu presiune mică şi la forajul de explorare, unde se cere să se ia probe nealterate de apă, în vederea delimitării de zăcăminte de săruri de potasiu.

În U.R.S.S. şi S.U.A. se întrebuinţează pentru deschiderea stratului noroaie pe bază de apă, tratate cu substanţe tensioactive şi noroaie pe bază de ţiţei, iar rezultatele sînt foarte bune.

Astfel, în Başkiria, la deschiderea stratului productiv, de regulă se întrebuinţează apă tratată cu substanţă tensioactivă U.F.E.8. S-a stabilit că debitul sondelor la care s-a făcut tratarea fluidului de foraj cu această substanţă tensioactivă este de 1,5—2 ori mai mare decît al sondelor unde s-a utilizat noroi obişnuit.

Fluidele de foraj pe bază de ţiţei se aplică în ultimii ani în multe regiuni petroliere ale U.R.S.S. În Azerbaidgean, în urma aplicării acestor noroaie la orizontul P. K. din schela Kirovnefti, punerea în producţie a sondelor durează o zi, faţă de 10 zile sau chiar mai mult cît dura cînd forajul stratului productiv se făcea cu noroi obişnuit, iar debitul sondelor săpate cu noroi pe bază de ţiţei este mai mare.

În S.U.A., aplicarea noroaielor pe bază de ţiţei are ca rezultat obţinerea unor debite de 2—3 ori mai mari decît în cazul utilizării noroaielor obişnuite, pe bază de apă. Astfel, pe şantierul Mid-Continent, o sondă săpată la o adîncime de 3 350 m cu noroi pe bază de apă a fost pusă în producţie cu un debit de 9,4 m³/zi conţinînd 18 % apă.

Debitul fiind prea mic, sonda a fost cimentată parţial şi s-a luat o nouă gaură, de data aceasta înclinată, iar deschiderea stratului s-a făcut cu noroi pe bază de ţiţei. Sonda a pornit în erupţie cu un debit de 72 m³/zi. La zăcămîntul Charlotte din Texas o sondă săpată cu noroi pe bază de apă nu a putut fi pusă în producţie după mai mult de 200 de ore probe de pistonaj, în timp ce o sondă vecină săpată cu noroi pe bază de ţiţei a pornit în erupţie la înlocuirea noroiului cu ţiţei brut. Aerul sau gazele şi fluidul aerizat au început de asemenea să se aplice în ultimul timp pentru deschiderea stratului productiv în U.R.S.S. şi S.U.A. Astfel se întrebuinţează gazele evacuate de la motoarele cu ardere internă şi aer, care se comprimă cu ajutorul compresoarelor. Avantajele aplicării gazelor sau aerului în foraj sînt următoarele :

a) Se obţine un debit de ţiţei mai mare de la sondele săpate la orizonturi cu presiune de fund mică.

b) Carotele care se scot nu se saturează cu filtrat din fluidul de foraj.

c) Se obţin viteze de foraj mai mari datorită reducerii presiunii la talpa sondei, unei bune răciri a sapei şi unei bune curăţări a talpei sondei.

d) Se pot străbate repede zonele de pierdere a circulaţiei.

Deschiderea stratului cu aer, gaze sau noroi aerizat se practică în special în cazul orizonturilor cu presiune de fund mică şi permeabilitate mare, adică în cazul straturilor epuizate. De regulă se întrebuinţează şi în aceste cazuri noroaie pe bază de ţiţei sau noroaie pe bază de apă tratate cu substanţe tensioactive.

2. ***Refacerea permeabilităţii straturilor productive colmatate.*** Dacă totuşi s-a produs colmatarea stratului fie în timpul forajului, fie în timpul exploatării, permeabilitatea stratului şi o dată cu aceasta productivitatea sondelor pot fi refăcute total sau parţial prin efectuarea de tratamente cu substanţe tensioactive.

Această metodă se întrebuinţează atît la sondele de injecţie cu apă cît şi la cele de producţie.

În U.R.S.S. se foloseşte tratamentul cu substanţe tensioactive, pentru mărirea receptivităţii sondelor de injecţie cu apă, se tratează apa cu care se face cimentarea la sondă pentru izolarea apei, se face tratarea sondelor de producţie al căror debit a scăzut în decursul exploatării sau la punerea lor în producţie.

Astfel, la Trustul Bugulmanefti din Tataria, la zăcămîntnl Romaşkino s-a studiat un grup de sonde la care perforarea s-a făcut avînd la puţ soluţie de substanţe tensioactive „sulfanol''. La aceste sonde s-a obţinut o producţie medie de 32 t/zi, faţă de 22 t/zi la sonde similare, dar la care perforarea s-a făcut cu noroi obişnuit la puţ sau cu apă dulce.

Debitul specific raportat la grosimea stratului la sondele tratate a fost de 6,3 t/zi faţă de 3,4 t/zi la sondele netratate.

La acelaşi trust, substanţele tensioactive se aplică şi la sondele de injecţie cu apă. Astfel, sonda 4 167 a fost perforată în gresie compactă cu permeabilitatea de 80 milidarcy şi grosimea de 3,8 m. La probele de injecţie receptivitatea ei a fost practic egală cu zero. Sonda s-a tratat cu 30 m³ soluţie de substanţe tensioactive „sulfanol'' şi apoi s-a pus în injecţie cu un debit de 200 m³/zi.

În S.U.A. substanţele tensioactive se întrebuinţează de asemenea pentru mărirea debitului sondelor de producţie şi mărirea receptivităţii sondelor de injecţie cu apă. La acestea din urmă pe lîngă tratamentele periodice se practică pomparea continuă, o dată cu apa de injecţie a substanţei tensioactive. Aceasta a dus în unele cazuri la mărirea receptivităţii de trei ori şi aceasta s-a menţinut la nivel ridicat 6—20 săptămîni. În literatura americană se menţionează chiar cazul cînd debitele de injecţie au crescut de la 16—19 m³/zi la 143—150 m³/zi, în timp ce presiunea de injecţie a scăzut de la 63 la 53 at. Tratarea apei s-a făcut cu soluţie de acid limonic şi triton neionic.

În alte cazuri (zăcămîntul Grover), s-a injectat timp de 2—3 săptămîni soluţie de 0,006—0,0045% substanţe tensioactive A.F.-100 şi T-2C, care au dus la creşterea receptivităţii cu 8—34%.

La zăcămîntul Paola, în apa de injecţie se injectează substanţă tensioactivă triton X.100 în concentraţie de 0,002%. Ca rezultat, receptivitatea sondelor s-a dublat, şi după afirmaţiile autorilor producţia de ţiţei a crescut cu 50% faţă de sectoarele unde nu s-au aplicat substanţele tensioactive.

În R.P.R., în ultimii ani se întrebuinţează substanţe tensioactive pentru mărirea debitului sondelor de producţie, atît la punerea lor în exploatare ca sonde noi cît şi pentru refacerea debitului sondelor vechi, după o perioadă de exploatare sau pentru reducerea procentului de impurităţi la sondele ce produc cu apă. Rezultatele obţinute sînt bune.

Prin tratarea stratului cu substanţe tensioactive se produc următoarele fenomene :

— Dizolvarea peliculei de substanţă asfalteno-răşinoasă ; hidrofobizarea rocii, adică obţinerea unei umectabilităţi preferenţiale pentru ţiţei a rocii. În felul acesta afinitatea ei fizico-chimică faţă de apă scade şi creşte faţă de ţiţei.

Toate acestea au ca urmare creşterea debitului de ţiţei, ca o consecinţă a creşterii permeabilităţii efective pentru ţiţei.

În acelaşi timp, substanţele coloidale marnoase depuse în spaţiul poros pierd caracterul lor coloidal, se fluidizează şi sînt extrase la repunerea sondei în producţie. Astfel, permeabilitatea rocii creşte, iar ca urmare creşte şi debitul de ţiţei al sondei.

În revista „Petrol şi Gaze" nr. 1 şi 2/1958 sînt arătate rezultatele obţinute prin aplicarea substanţelor tensioactive la sondele din cadrul Trustului de extracţie — Ploieşti. Noi vom arăta în continuare unele rezultate obţinute în această direcţie la schelele din cadrul Trustului de extracţie-Moineşti. Datorită faptului că noroiul de foraj cu care se face deschiderea stratului productiv nu este tratat pentru a preveni acţiunea negativă a lui şi a apei conţinute asupra permeabilităţii stratului, în multe cazuri se întîmpină mari dificultăţi la punerea sondelor în producţie.

Acestea dau un debit anormal de mic şi nu pornesc în erupţie, aşa cum se aşteaptă. În aceste situaţii, se recurge la tratarea sondei cu substanţe tensioactive, care de cele mai multe ori duce la obţinerea unui debit normal şi la punerea rapidă a sondei în producţie.

Metodica pentru efectuarea operaţiilor de tratament cu substanţe tensioactive este următoarea :

— Se prepară soluţie în următoarele proporţii şi cantităţi :

— apă dulce în cantitate de 0,2—1,5 m^3/m perforat ;

— acid clorhidric industrial în proporţie de 25—32 % din volumul soluţiei ;

— dezemulsionant D5 în proporţie de 3—5 % la volumul soluţiei.

Soluţia se prepară într-o habă, prin amestecul celor trei componenţi introduşi în ordinea indicată şi apoi se introduce în strat prin tubing cu viteza minimă a agregatelor.

Se face o pauză de 4 ore, după care se pune sonda în producţie sau se încep probele de producţie.

În cele ce urmează se vor arăta modul de aplicare şi rezultatele obţinute la trei sonde.

Sonda 26 Tazlăul Mare a fost perforată pe intervalul 1 370—1 360 m la orizontul Kliwa, oligocen. La probele de producţie a produs în erupţie cu pauză pe duză de 22 mm un debit de 3,5 m^3 ţiţei şi puţin noroi. Pentru spălarea noroiului din coloană s-a omorît sonda cu apă dulce, după care la reluarea probelor de producţie a arătat lipsă de aflux, probabil în urma colmatării cu apă dulce întrebuinţată la omorîre. S-a efectuat un tratament cu o soluţie de 9 500 l, formată din 6 m^3 apă dulce, 3 000 l HCl industrial şi 500 l D5, soluţie care a fost împinsă în strat. După o pauză de 4 ore, sonda a fost deschisă şi a pornit în erupţie pe duză de 8 mm, cu un debit de 15 m^3 ţiţei curat.

Sonda 4 Slănic a fost perforată la prima probă pe intervalul 1 858 —1 852 m, 1 844—1 814 m. La probele efectuate a produs 3 m^3/zi apă sărată prin pistonat cu nivelul la 1 800 m. În urma unui tratament cu 10 730 l soluţie formată din 8 m^3 apă dulce, 2 400 HCl industrial, 330 D5, debitul creşte la 23 m^3/zi apă sărată. Deşi de la început probele au dat apă sărată, tratamentul s-a făcut pentru a lămuri proba, deoarece diagrafia nu era suficient de concludentă.

Pentru efectuarea celei de-a doua probe de producţie, sonda a fost retrasă la intervalul 1 803—1 783 m, şi la probe a produs prin pistonaj 15 m^3/zi apă sărată cu urme de ţiţei. S-a făcut tratament cu 8 200 l soluţie formată din 5,4 m^3 apă dulce, 2 400 l HCl industrial şi 400 l D5.

La reluarea probelor sonda produce prin pistonaj 26 m^3/zi apă sărată.

Tratamentul cu substanţe tensioactive efectuat la primele două probe a dus la deblocarea stratului şi la mărirea afluxului, însă fluidul obţinut a fost apă sărată, deoarece sonda fusese perforată sub limita apă-ţiţei care s-a determinat prin aceste probe. Sonda este de explorare.

A treia probă s-a făcut din intervalul 1 778—1 766 m, şi la probele iniţiale a rezultat apă sărată, cu debit de 10 m^3/zi prin pistonat. În continuare se efectuează două tratamente cu substanţe tensioactive cu cantităţile 5 100 l apă dulce, 2 400 l HCl industrial şi 330 l, respectiv 400 l (la a doua operaţie) D5.

În urma acestor tratamente efectuate la interval de două zile, debitul creşte la 26 m^3/zi ţiţei cu 30 % apă sărată (după primul tratament) şi apoi la 32 m^3/zi ţiţei, tot cu 30 % apă (după al doilea tratament).

În felul acesta, în urma tratamentului cu substanţe tensioactive s-a reuşit să se provoace curgerea ţiţeiului în gaura de sondă cu un debit industrial, dintr-un strat unde prezenţa ţiţeiului fusese pusă în evidenţă prin probele de tester, dar stratul fusese colmatat cu noroiul de foraj.

Sonda 1 154 exploatare a fost perforată de la început pe intervalele 1 596—1574 m, 1 568—1 548 m, 1 542—1 530 m. În urma probelor de pistonat, sonda nu a început să producă în erupţie şi de asemenea nici după efectuarea operaţiei de fisurare hidraulică ; debitul sondei obţinut prin pistonat a fost de 20 t/zi.

Deoarece se aştepta ca sonda să aibă caracter eruptiv, cu un debit mai mare, s-a presupus că stratul a fost colmatat în timpul forajului.

Pentru refacerea permeabilităţii s-a făcut un tratament cu substanţe tensioactive, soluţia fiind compusă din 2 400 l HCl industrial, 330 l D5 şi 6 000 l apă. După o pauză de 4 ore se introduce pistonul şi după cîteva pistoane sonda porneşte în erupţie pe duză de 9 mm, presiunile 22/50 atm şi debitul 35 t/zi.

Acestea sînt numai o parte din sondele la care efectuarea de tratamente tensioactive au dus la restabilirea permeabilităţii, ceea ce a avut ca urmare creşterea debitului de ţiţei sau lămurirea naturii fluidului cu care este saturată roca (cazul sondelor de explorare unde s-a stabilit prezența apei sărate).

De asemenea, menționăm că în măsura în care este posibil, în unele cazuri, la omorîrea sondelor, pentru diverse operații se folosește în loc de apă dulce, care colmata stratul, apa sărată reziduală provenită de la tratarea chimică. Această apă prezintă avantajul că este contaminată cu dezemulsionant, avînd caracteristici tensioactive.

CONCLUZII ȘI PROPUNERI

Problema conservării și refacerii permeabilității stratului are importanță deosebită pentru productivitatea sondelor de țiței. În scopul prevenirii colmatării straturilor și al refacerii permeabilității stratului, în cazul unde colmatarea s-a produs, este necesar să se ia următoarele măsuri :

a) Întreprinderile de foraj să utilizeze fluidele de foraj indicate de ICFE-Cîmpina sau corespunzătoare la deschiderea straturilor productive. Chiar dacă aceasta ar duce la o mică creștere a prețului pe metru forat și la reducerea vitezei de foraj (în timpul traversării stratului productiv), aceasta s-ar compensa prin obținerea unor debite de țiței mai mari de la sondele puse în producție, ceea ce ar fi în folosul economiei naționale.

b) Să se continue studiile și cercetările privind rețetele de fluide de foraj pentru deschiderea stratului productiv în cazul fiecărui zăcămînt în parte.

c) Să se continue studiul și cercetările privind posibilitatea găsirii unor substanțe tensioactive neionice eficace, care se pot fabrica pe scară industrială în țara noastră.

Cele sintetizate pe bază de oxid de etilenă nu se pot deocamdată prepara în cantități industriale.

d) Este necesar să se facă experiențe pentru utilizarea substanțelor tensioactive la mărirea receptivității sondelor de injecție. În acest scop, este necesar ca ICFE-Cîmpina să facă experiențe de laborator pe carote din diferite zăcăminte, precum și experiențe de șantier, pe baza cărora să se stabilească rețeta și metodica.

e) Să se organizeze un schimb de experiență cu alte țări producătoare de țiței în problema utilizării substanțelor tensioactive în industria extractivă a țițeiului, a deschiderii stratului și a punerii sondelor în producție.

BIBLIOGRAFIE

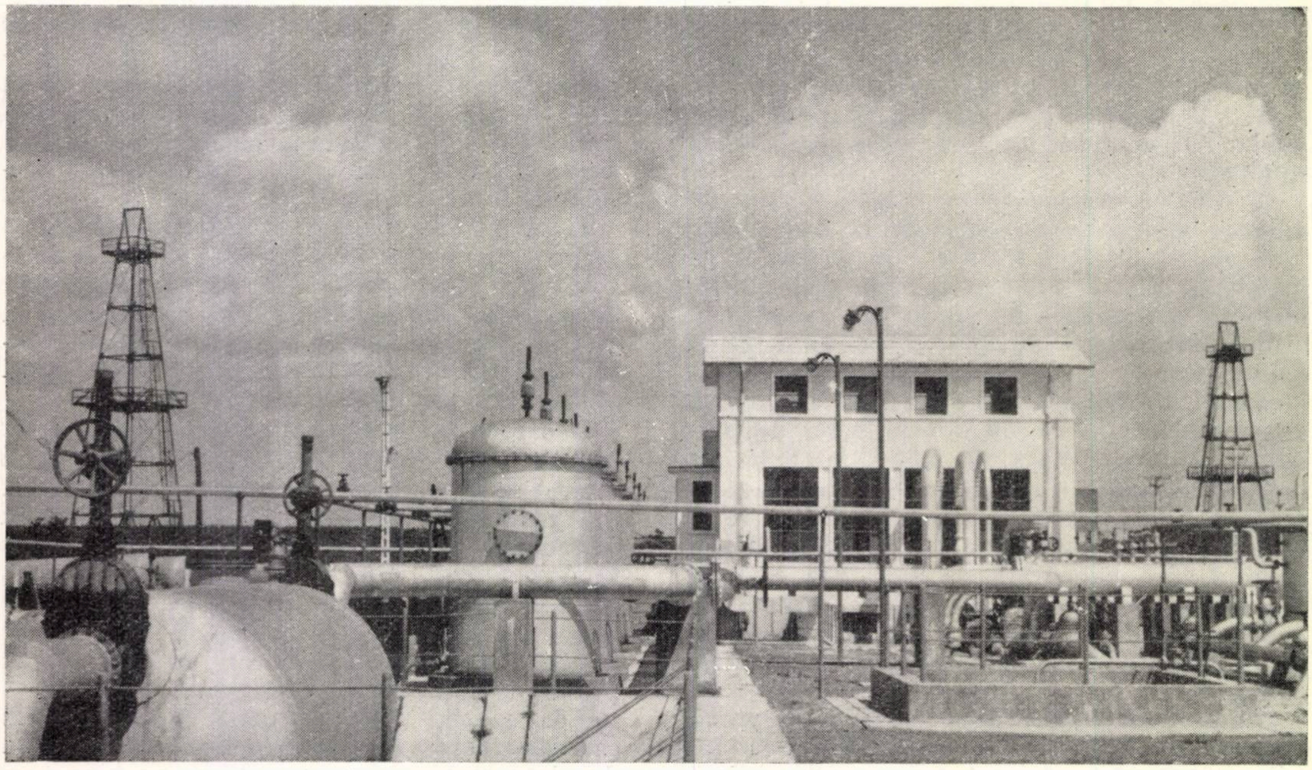
[1] Dumici, I. ș.a. *Fluide de foraj*, Ed. tehnică, 1960.

[2] * * * *Aplicarea substanțelor tensioactive în industria petrolului*. (Lucrările consfătuirii unionale), Moscova 1961.

[3] Amian, V. A. *Mărirea productivității sondelor*, Moscova 1961.

[4] Menzie, D. E. În: Petr. Eng., IX, **29**, nr. 12, 1958, p. B 72.

[5] Dunning, H. N. O.G.J., **54**, nr. 19, 12. IV 1955, p. 115.



Stația de compresoare — Țicleni

ing. D. CODREANU și
ing. N. STĂNĂRÎNGĂ

Verificarea posibilității determinării prin cercetarea sondelor a parametrilor fizici ai zăcămintelor stratificate continuu

În ultimii 10 ani, în industria extractivă de țiței au luat o mare dezvoltare metodele de cercetare a sondelor în regim nestaționar.

Față de metodele de cercetare în regim staționar, metodele de cercetare în regim nestaționar permit determinarea permeabilității reale a straturilor, a gradului de modificare a rezistențelor la curgere în zona din apropierea găurii de sondă și stabilirea presiunii medii în zona de influență a sondelor, cînd toate sondele funcționează.

Metodele existente de prelucrare a datelor permit determinarea parametrilor indicați, în cazul curgerii în zăcămînt a unui lichid de compresibilitate constantă, cu alte cuvinte, în cazul în care presiunea este superioară presiunii de saturație. De asemenea, s-au elaborat metode aproximative de prelucrare a datelor pentru situația în care în zăcămînt are loc o curgere eterogenă. Toate soluțiile indicate și respectiv prelucrarea datelor rezultate din cercetarea sondei în condiții de curgere nestaționare presupun existența unui singur strat uniform și izotrop.

În multe cazuri, însă, zăcămintele de țiței sînt stratificate continuu sau discontinuu, adică sînt formate dintr-o serie de straturi de permeabilități diferite pe verticală, separate hidrodinamic prin straturi impermeabile pe întreaga structură (stratificate continuu), sau în anumite regiuni (stratificate discontinuu).

Pentru aceste sisteme, aplicarea metodelor de prelucrare a datelor obținute din cercetarea în condiții nestaționare a sondelor, pe baza relațiilor reieșite, admițînd existența unui singur strat uniform și omogen, nu este clară.

În lucrarea de față este studiată posibilitatea determinării diferiților parametri ai straturilor în sistemele stratificate continuu, folosind datele rezultate din cercetarea sondelor în condiții de curgere nestaționare, în zăcămînt avînd loc curgerea unui lichid omogen de compresibilitate constantă.

1. CONSIDERAȚII TEORETICE

În literatura de specialitate a fost soluționată problema comportării în regim de curgere nestaționar a două straturi cu proprietăți diferite, exploatate cu debit constant printr-o sondă, admițînd dimensiunile straturilor infinite [1, 2] cu presiune constantă sau debitul nul pe conturul circular exterior [2].

Deși cele două lucrări au fost independente, pentru straturi infinite s-a obținut aceeași soluție.

Problema a mai fost tratată și în lucrarea [3]*, însă această soluție nu a fost luată în considerare întrucît conține mai multe puncte neclare.

În anexa 1 este redată soluția indicată în lucrarea [1] pentru două straturi infinite, cu proprietăți diferite, exploatate concomitent prin aceeași sondă cu un debit constant și presupunînd că inițial presiunea a avut aceeași valoare în ambele straturi.

Relația aproximativă între căderea de nivel și timp este :

$$\Delta H_1 = -\frac{Q}{4\pi\gamma}\cdot\frac{1}{\log e}\cdot\frac{1}{\frac{k_1 h_1}{\mu_1}+\frac{k_2 h_2}{\mu_2}}\left(\log t+\log\frac{2{,}245\, k_1}{m_1\beta_1\mu_1\gamma_0^2}\right). \qquad (1)$$

După cum se vede, dependența liniară între ΔH și logaritmul timpului, dedusă pentru un singur strat, se păstrează aproximativ și în cazul a două straturi exploatate simultan printr-o sondă.

Panta acestei drepte i, este egală cu :

$$i = \frac{Q}{4\pi\gamma}\cdot\frac{1}{\log e}\cdot\frac{1}{\frac{k_1 h_1}{\mu_1}+\frac{k_2 h_2}{\mu_2}}. \qquad (2)$$

Prin urmare, dacă $\mu_1 = \mu_2$ se poate determina, prin prelucrarea datelor de variație a presiunii în timp, și suma produselor între permeabilitățile și grosimile fiecărui strat. Astfel :

$$k_1 h_1 + k_2 h_2 = \frac{Q\mu}{4\pi\, i\gamma\log e}. \qquad (3)$$

După cum se vede, teoria arată că prin cercetarea sondelor în regim nestaționar nu pot fi determinate permeabilitățile fiecărui strat în parte, ci numai suma produselor dintre permeabilitățile și grosimile fiecărui strat.

---

* Soluția indicată în lucrarea [3] nu a fost luată în considerare întrucît înșiși autorii se îndoiesc de justețea deducțiilor matematice efectuate.

Debitul fiecărui strat în parte, după un timp de cercetare suficient de lung, este dat de relația :

$$Q_1 = Q \cdot \frac{k_1 h_1}{k_1 h_1 + k_2 h_2}, \tag{4}$$

respectiv :

$$Q_2 = Q \cdot \frac{k_2 h_2}{k_2 h_2 + k_1 h_1}. \tag{5}$$

Din relațiile (3) și (4) sau (5) se poate determina permeabilitatea fiecărui strat.

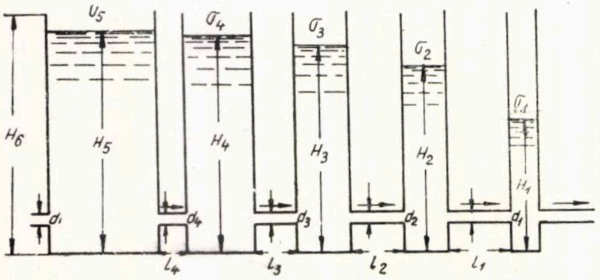


Fig. 1. Hidrointegrator.

Față de acest lucru, dacă debitul fiecărui strat ar fi înregistrat cu ajutorul unor debitmetre de fund, ar fi posibilă determinarea permeabilității straturilor prin cercetarea sondei în regim nestaționar de curgere.

Ceea ce se obține din cercetarea sondei în regim staționar și nestaționar, considerînd în calcule un singur strat de grosime $h = h_1 + h_2$, reprezintă permeabilitatea medie ponderată cu grosimea :

$$k_{med} = \frac{k_1 h_1 + k_2 h_2}{h_1 + h_2}. \tag{6}$$

Comparînd valoarea k_{med} determinată în regim nestaționar, și care nu este afectată de proprietățile stratului în vecinătatea sondei, cu cea stabilită în regim staționar, se poate obține global gradul de deteriorare, cu condiția ca nici unul dintre straturi să nu fie blocat complet :

$$\textit{Indicele de deteriorare} = \frac{k_{med.\,stat}}{k_{med.\,nestat.}}. \tag{7}$$

În ceea ce privește determinarea coeficientului de piezoconductibilitate, respectiv a razei reduse sau a factorului de deteriorare, D, cu ajutorul relației (1) se obține o valoare intermediară a raportului dintre piezoconductibilitate și pătratul razei cuprinsă între valorile corespunzătoare fiecărui strat în parte, și, prin urmare, folosirea acestui indice pentru caracterizarea gradului de deteriorare a zonei din jurul găurii de sondă nu este recomandabilă* (anexa 1).

Dacă se înregistrează separat debitele fiecărui strat, teoria arată că se pot determina indicii menționați pentru fiecare strat în parte.

Considerațiile teoretice expuse se referă la producerea sondei cu debit constant și nu este evident că soluțiile indicate pot fi aplicate la închiderea sondei, cînd poate să aibă loc curgerea dintr-un strat în altul.

Verificarea valabilității acestei teorii aproximative și posibilitatea aplicării acesteia la prelucrarea datelor obținute prin cercetarea sondelor la închidere s-au făcut pe un model de analogie hidraulică.

2. MODELUL DE ANALOGIE HIDRAULICĂ FOLOSIT

Necesitatea modelării curgerii în regim nestaționar a două straturi cu proprietăți diferite exploatate prin aceeași sondă a impus construirea a cîte unui model pentru fiecare strat. Fiecare din aceste modele hidraulice utilizate este alcătuit dintr-o serie de vase de capacități diferite legate între ele prin intermediul unor capilare.

Schema de principiu a unui astfel de model hidraulic hidrointegrator este redată în figura 1.

Debitul pentru curgerea bidimensională prin mediul poros se exprimă prin legea lui Darcy, pe fiecare direcție, sub forma :

$$q_x = -\frac{k}{\mu} \cdot \frac{\Delta H}{\Delta x}. \tag{8}$$

$$q_y = -\frac{k}{\mu} \cdot \frac{\Delta H}{\Delta y}. \tag{9}$$

Într-un element al hidrointegratorului, între volumul de lichid scurs datorită denivelării ΔH și debitul obținut în timpul Δt există echivalența :

$$(q_{x+\Delta x} + q_{x-\Delta x} + q_{y+\Delta y} + q_{y-\Delta y})\,\Delta t = -\,\Delta H \cdot S. \tag{10}$$

Înlocuind relațiile (8) și (9) în (10), se obține :

$$\frac{H(x-\Delta x,y,t)-H(x,y,t)}{\frac{\mu}{k}\cdot\Delta x} + \frac{H(x+\Delta x,y,t)-H(x,y,t)}{\frac{\mu}{k}\cdot\Delta x} + \frac{H(x,y-\Delta y,t)-H(x,y,t)}{\frac{\mu}{k}\cdot\Delta y} + \frac{H(x,y+\Delta y,t)-H(x,y,t)}{\frac{\mu}{k}\cdot\Delta y} = -\,S\,\frac{H(x,y,t+\Delta t)-H(x,y,t)}{\Delta t}. \tag{11}$$

Dezvoltînd în serie Taylor diferențele de nivel corespunzătoare variabilelor x, y, t și făcînd simplificările corespunzătoare rezultă :

$$\left[\Delta x\frac{\partial^2 H}{\partial x^2} + \Delta y\frac{\partial^2 H}{\partial y^2} + \frac{\Delta x^3}{12}\cdot\frac{\partial^4 H}{\partial x^4} + \frac{\Delta y^3}{12}\cdot\frac{\partial^4 H}{\partial y^4} + \dots\right]\frac{k}{\mu} = S\left[\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\Delta t}{2}\cdot\frac{\partial^2 H}{\partial t^2} + \frac{\Delta t^2}{6}\cdot\frac{\partial^3 H}{\partial t^3} + \frac{\Delta t^3}{24}\cdot\frac{\partial^4 H}{\partial t^4} + \dots\right]. \tag{12}$$

---

* Valoarea gradului de deteriorare este o funcție de valorile permeabilităților celor două straturi.

Deoarece în hidrointegrator mărimile Δx, Δy şi Δt sînt suficient de mici pentru a se putea neglija termenii ce conţin aceste valori la un exponent mai mare decît 2 şi întrucît vitezele de curgere sînt suficient de mici pentru ca derivatele de ordinul 2 cu timpul să fie neglijabile, ecuaţia (12) se poate scrie :

$$\frac{k}{\mu S}\cdot\Delta x\frac{\partial^2 H}{\partial x^2}+\frac{k}{\mu S}\cdot\Delta y\frac{\partial^2 H}{\partial y^2}=\frac{\partial H}{\partial t}\cdot \qquad (13)$$

Dacă între creşterile pe cele două direcţii există relaţia :

$$\Delta x=\Delta y=\frac{l}{2}, \qquad (14)$$

ecuaţia (13) devine :

$$\frac{kl}{2\mu S}\left(\frac{\partial^2 H}{\partial y^2}+\frac{\partial^2 H}{\partial x^2}=\frac{\partial H}{\partial t}\right)\cdot \qquad (15)$$

Notînd :

$$a=\frac{kl}{2\mu S}, \qquad (16)$$

se obţine :

$$a\,\Delta^2(H)=\frac{\partial H}{\partial t}\cdot \qquad (17)$$

Ecuaţia (17) fiind ecuaţia de curgere a lichidului de compresibilitate constantă prin mediul poros, s-a demonstrat că în modelul hidraulic şi în mediul poros curgerea este descrisă de aceeaşi ecuaţie diferenţială.

Integrarea acestei ecuaţii diferenţiale cu derivate parţiale, prin metodele matematicii clasice, este dificilă şi în unele cazuri imposibilă, recurgîndu-se astfel la folosirea modelelor.

Modelul de analogie hidraulică întrebuinţat respectă criteriile de similitudine hidraulică : criteriul Fourier şi criteriul Reynolds (anexa 2).

2.1. *Proiectarea modelului.* Datorită simetriei radiale se poate examina un sector secţionat din strat, rezultatele fiind apoi extinse pe o deschidere unghiulară 2π.

La proiectarea modelului de analogie, curgerea fiind planradială, s-a ales o soluţie asemănătoare celei prezentate în lucrarea [4]. Calculele sînt redate în anexa 3. Numărul de piezometre ale modelului este de 20 (col. 1), între care rezistenţele hidraulice (col. 2) reprezintă un procent din rezistenţa de bază. Egalitatea acestor rezistenţe face posibilă obţinerea mai multor valori în apropierea sondei, iar numărul de piezometre ales asigură o exactitate suficientă. Considerînd arbitrar pentru ultimul piezometru o distanţă faţă de sondă $N_{20} = 2\,000$, logaritmul natural al acesteia fiind 7,601, s-au calculat logaritmul fiecărei distanţe (col. 3) prin intermediul relaţiei :

$$\ln N_i=\ln N_{20}-\sum_{19}^{i}\text{rez. hidr.} \qquad (18)$$

şi, în continuare (col. 5), distanţele N_i de la sondă la limitele fiecărui piezometru.

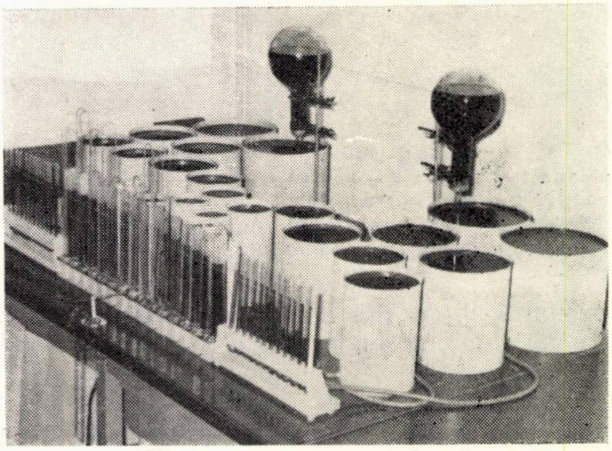
Raza la care se găseşte fiecare piezometru din model este dată de relaţia :

$$N'_i=\frac{N_i+N_{i+1}}{2}, \qquad (19)$$

(col. 6), iar secţiunea piezometrelor se calculează ca diferenţă între pătratele a două distanţe N'_i consecutive (col. 7) :

$$S=N'^2_i-N'^2_{i-1} \qquad (20)$$

2.2. *Construcţia modelului.* Fiecare din cele două modele hidraulice se compune din 12 vase metalice şi 7 din plexiglas, ale căror dimensiuni sînt cele din anexa 3 ; ultimul vas, care modelează sonda, este comun pentru ambele modele. Vasele metalice sînt prevăzute cu tuburi piezometrice, legate la un tablou comun. Nivelul din vasele de plexiglas se poate citi direct datorită transparenţei lor (fotografia 1).



Fotografia 1.

Capilare calibrate leagă vasele între ele. Calibrarea s-a făcut astfel încît rezistenţele la curgere într-un model să fie de două ori mai mari decît în celălalt. Pentru a nu modifica secţiunea primelor şapte vase de material plastic prin introducerea în acestea a capilarelor, vasele au la partea inferioară cîte o cutie metalică, prevăzută cu două orificii, în care se prind capilarele prin care comunică vasele.

Vasul-sondă este astfel realizat încît permite conectarea capilarelor ce provin din straturile pe care sonda le deschide (în cazul de faţă două) şi a tubului de sticlă prin care are loc curgerea lichidului din sondă.

Straturile pot fi exploatate cu debit total constant datorită manometrului diferenţial montat pe tubul de sticlă, prin care are loc curgerea din vasul-sondă, prin manevrarea robinetului aflat pe acelaşi tub (fig. 2), în aşa fel încît diferenţa de presiune dintre capetele manometrului diferenţial să fie constantă în timp.

Debitele fiecărui strat în parte se stabilesc pe baza diferențelor de nivel dintre vasul de lîngă sondă și vasul ce reprezintă sonda, prin intermediul relației Hagen-Poiseuille, aplicată pentru capilarul de lîngă sondă, care a fost calibrat în prealabil.

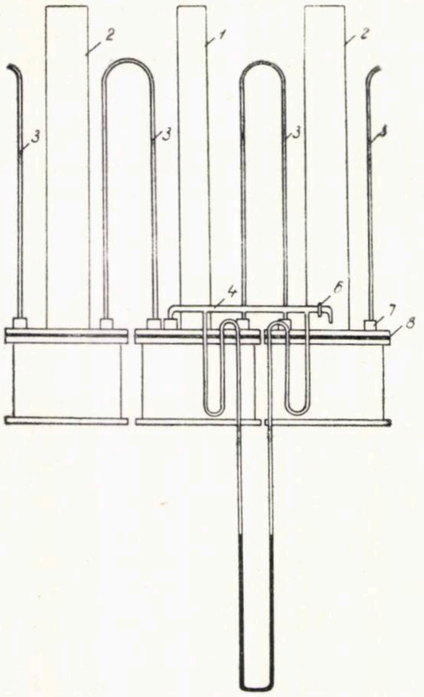


Fig. 2. Piezometrul-sondă și piezometrele alăturate; *1* — piezometrul-sondă; *2* — piezometrele de lîngă sonda-piezometru; *3* — capilare; *4* — tubul de evacuare a lichidului din sondă; *5* — manometrul diferențial; *6* — robinet; *7* — dop de cauciuc; *8* — garnitură.

Astfel, debitul se obține din relația:

$$Q = C \cdot \Delta H \tag{21}$$

unde:

$$C = \frac{\pi d^4 \gamma}{128 \mu l}. \tag{22}$$

Valoarea constantei C s-a stabilit și experimental, făcîndu-se o serie de citiri.

Pentru fiecare model există posibilitatea menținerii nivelului constant pe contur.

3. DETERMINAREA PARAMETRILOR MODELULUI

În scopul stabilirii caracteristicilor fiecărui model în parte, s-au reprezentat, în condiții staționare de curgere, cu presiunea constantă pe contur (nivelul din ultimul piezometru constant), valorile nivelurilor citite în fiecare piezometru, scăzute din nivelul ultimului vas, în funcție de logaritmul razei la care se găsesc diferitele piezometre.

În conformitate cu ecuația lui Dupuis, această dependență trebuie să fie liniară, cu panta egală cu:

$$i = \frac{Q s \mu}{2\pi k h \gamma}. \tag{23}$$

Cunoscînd debitul modelului, vîscozitatea lichidului și admițînd grosimea egală cu 1, din relația (23) se poate determina permeabilitatea modelului. Rezultatele calculelor sînt redate în tabela 1.

După cum se vede, permeabilitatea rezultată pentru modelul 1 este aproximativ de două ori mai mare decît permeabilitatea pentru modelul 2, ceea ce arată că dimensionarea și calibrarea modelelor au fost făcute destul de corect*.

Pentru a se vedea cum se comportă cele două modele în condiții de curgere nestaționară, s-au efectuat următoarele experimente:

Fiecare model a fost produs la un debit de curgere constant, înregistrîndu-se în timp scăderea nivelului în vasul-sondă. După atingerea unor condiții staționare de curgere, debitul a fost întrerupt și s-a înregistrat creșterea în timp a nivelului în vasul-sondă.

În aceste cazuri, permeabilitățile celor două modele pot fi determinate din panta dreptei de variație a presiunii în funcție de logaritmul timpului, așa cum rezultă din relațiile valabile în cazul curgerii unui lichid de compresibilitate constantă într-un mediu poros uniform și izotrop spre o sondă **:

$$k = \frac{1}{4\pi \log e} \cdot \frac{Q_c \mu}{i \gamma h}. \tag{24}$$

Tabela 1

DETERMINAREA CARACTERISTICILOR MODELULUI ÎN CONDIȚII DE CURGERE STAȚIONARĂ

Modelul	Panta i, cm/ciclu	Debitul Q_s, cm²/s	Vîsc. lichid, μ, cP	Gr- spec. a lichid γ, dyne/cm³	Permeabilitatea modelului, k,	
					cm²	mD
1	3,474096	0,137	1,005	979,038	$6{,}44266 \times 10^{-8}$	6 443
2	3,935164	0,079808			$3{,}31339 \times 10^{-8}$	3 313

În figurile 3 și 4 sînt redate scăderile nivelurilor în timp în sonda-piezometru pentru fiecare dintre modele în cazul experimentelor cu debit constant, iar în tabela 2 — valorile permeabilității rezultate.

---

* S-a menționat anterior că modelele au fost construite în așa fel încît rezistențele la curgere într-un model să fie de două ori mai mari decît în celălalt.

** $\Delta P = \frac{1}{4\pi \log e} \cdot \frac{Q\mu}{kh}\left[\log t + 0{,}3514 + \log \frac{a}{r_0^2}\right].$

Prelucrînd în mod analog creșterile de presiune după închiderea sondei, au rezultat următoarele valori ale permeabilității : modelul 1, 3 389 mD ; modelul 2, 6 585 mD.

În afara permeabilității din experimentele efectuate, prin procedeele aplicate curent s-a determinat și raportul dintre piezoconductibilitatea stratului și pătratul razei sondei (relația redată în asteriscul de la pagina 64) rezultînd următoarele valori : modelul 1, 0,28352 l/s ; modelul 2, 0,3318 l/s.

Tabela 2

CARACTERISTICILE MODELULUI ÎN CAZUL PRODUCERII ACESTUIA CU DEBIT CONSTANT

Modelul	Panta i, cm/ciclu	Debitul Q_c, cm/s	Vîsc. lichid. μ, cP	Gr. spec a lichidului, γ, dyne/cm³	Permeabilitatea modelului k, cm²,	Permeabilitatea modelului, k, mD
1	3,8911727	0,130832	1,005	979,038	$6{,}323033\cdot10^{-8}$	6 323
2	5,5913276	0,0958313			$3{,}223181\cdot10^{-8}$	3 223

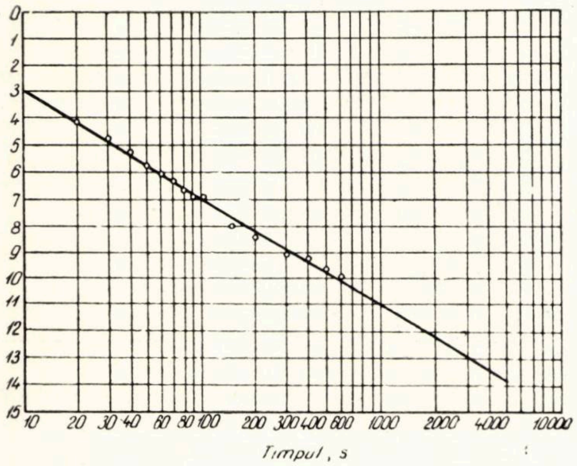


Fig. 3. Variația cu timpul a diferenței de nivel H în sonda-piezometru pentru modelul 1, cînd debitul este constant.

După cum se vede, caracteristicile modelului obținute în condiții staționare de curgere și în condiții nestaționare, atît în cazul în care modelul a fost produs cu un debit constant, cît și în cazul că sonda a fost închisă, au indicat valori foarte apropiate, ceea ce arată că modelele de analogie reproduc corect fenomenul de curgere prin mediul poros.

4. STABILIREA CARACTERISTICILOR A DOUĂ STRATURI DESCHISE PRINTR-O SINGURĂ SONDĂ

În scopul verificării rezultatelor teoretice cu privire la variația presiunii în timp după punerea în producție a unei sonde care deschide două straturi, cele două modele au fost cuplate la aceeași sondă.

Scăderea nivelului în timp în sondă a fost înregistrată, debitul sondei fiind menținut constant cu ajutorul manometrului diferențial cuplat pe tubul de evacuare, așa cum s-a indicat în capitolul 2. Valorile rezultate au fost reprezentate pe hîrtie semilogaritmică (fig. 5).

După cum se vede, s-a obținut o relație practic liniară între scăderea nivelului și logaritmul timpului cu o pantă de 3,214535 cm/ciclu.

Introducînd valoarea pantei astfel stabilită și celelalte caracteristici în relația (3), a rezultat suma produselor dintre permeabilitățile și grosimile celor două straturi.

Rezultatele calculelor sînt redate în tabela 3.

Tabela 3

DETERMINAREA SUMEI PERMEABILITĂȚILOR CELOR DOUĂ STRATURI ÎN CAZUL PRODUCERII ACESTORA CU DEBIT CONSTANT

Panta i, cm/ciclu	Debitul Q_c, cm³/s	Vîsc. lichidului, μ, cP	Greut. sp. a lichidului, γ, dyne/cm³	Suma permeabilităților celor două straturi, mD
3,214535	0,178	1,005	979,038	10 415

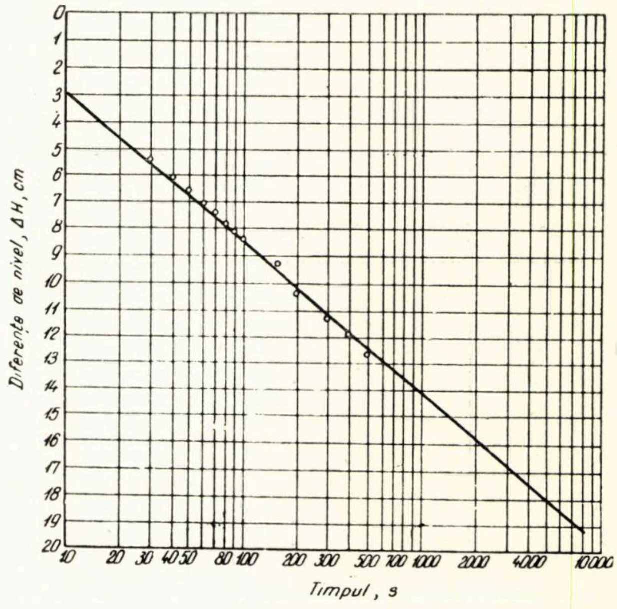


Fig. 4. Variația cu timpul a diferenței de nivel, H, în sonda-piezometru pentru modelul 2 cînd debitul stratului este constant.

De asemenea, din relația (1) s-a stabilit raportul $\frac{a}{r_0^2}$, care a indicat o valoare de 0,34752 l/s.

Întrucît grosimile au fost considerate egale cu unitatea, a rezultat suma permeabilităților celor două straturi.

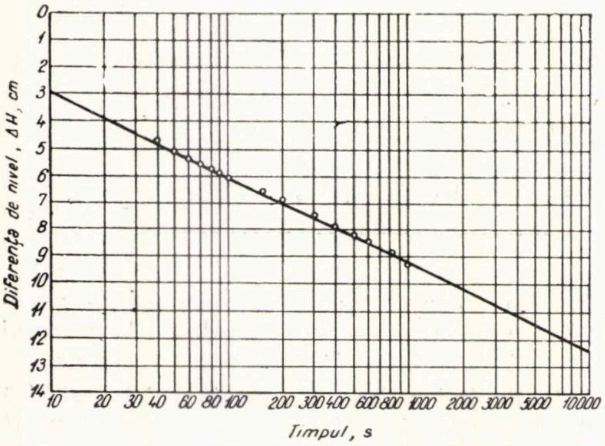


Fig. 5. Variația cu timpul a diferenței de nivel H în sonda-piezometru cînd debitul sondei, provenit din ambele modele, este constant.

Comparînd această valoare, 10 415 mD, cu cea rezultată din însumarea valorilor corespunzătoare fiecărui strat în parte, de 9 756 mD, se vede că acestea sînt apropiate, ceea ce confirmă valabilitatea relațiilor teoretice stabilite.

În ceea ce privește valoarea lui $\frac{a}{r_0^2}$, aceasta este mai mare decît cea determinată pentru fiecare strat în parte și nu are o valoare intermediară, așa cum rezultă din considerațiile teoretice redate în lucrarea [1].

După obținerea unor condiții de curgere staționare, sonda a fost închisă și creșterile de nivel în timp în sonda-piezometru au fost înregistrate. Și în acest caz s-a obținut o dependență liniară între creșterea nivelului și logaritmul timpului, prelucrarea datelor cu ajutorul acelorași relații indicînd o valoare de 10 382 mD pentru suma permeabilităților celor două straturi. După cum se vede, valoarea obținută este foarte apropiată de cea corespunzătoare cazului în care sonda a fost produsă cu debit constant.

Este interesant de remarcat că, în aceste condiții, a avut loc, după scurt timp de la închiderea sondei, o curgere din stratul de permeabilitate mai mare (modelul 1) în stratul de permeabilitate mai mică (modelul 2) (tabela 4).

Acest lucru arată că atît în cazul producerii prin aceeași sondă a două straturi cînd nu are loc o curgere dintr-un strat în altul, cît și la închidere, cînd acest fenomen are loc, se obțin aceleași valori de permeabilitate, utilizînd relațiile stabilite pentru cazul producerii sondei cu debit constant. Acest rezultat nu poate fi explicat teoretic, condițiile la limită fiind diferite în cele două cazuri. Totuși, s-ar părea că după trecerea unui timp de la închiderea sondei, curgerea dintr-un strat în altul este mică și, prin urmare, poate fi neglijată, ceea ce ar explica concordanța dintre valorile obținute în cele două cazuri.

Fiind cunoscut debitul pentru fiecare strat în parte, prin intermediul relațiilor (4) și (5) s-a

Tabela 5

DETERMINAREA PERMEABILITĂȚII FIECĂRUI MODEL CÎND ACESTEA SÎNT PRODUSE CU DEBIT TOTAL CONSTANT

Modelul	Debitul ambelor modele Q_c, cm³/s	Debitul provenit din modelul *1*, Q_1, și *2*, Q_2, cm³/s.	Suma permeabilităților celor două modele, $k_1 + k_2$, mD	Permeabilitatea modelelor, mD
1	0,178	0,11522	10 415	6 742
2		0,06286		3 673

Tabela 4

VARIAȚIA ÎN TIMP A DEBITELOR DE LICHID CE INTRĂ ÎN SONDĂ DIN CELE DOUĂ MODELE DUPĂ ÎNCHIDERE

Timpul de la închiderea sondei, s	Debitul provenit din modelul *1*, cm³/s	Debitul provenit din modelul *2*, cm³/s	Timpul de la închiderea sondei, s	Debitul provenit din modelul *1*, cm³/s	Debitul provenit din modelul *2*, cm³/s
10	$31,969 \cdot 10^{-3}$	$8,076 \cdot 10^{-3}$	1 000	$6,216 \cdot 10^{-3}$	$-0,445 \cdot 10^{-3}$
20	$22,2 \cdot 10^{-3}$	$2,502 \cdot 10^{-3}$	1 300	$3,6852 \cdot 10^{-3}$	$-1,525 \cdot 10^{-3}$
30	$16,65 \cdot 10^{-3}$	$1,593 \cdot 10^{-3}$	1 600	$5,772 \cdot 10^{-3}$	$-0,910 \cdot 10^{-3}$
40	$14,43 \cdot 10^{-3}$	$-3,299 \cdot 10^{-3}$	1 800	$5,328 \cdot 10^{-3}$	$-0,683 \cdot 10^{-3}$
50	$14,208 \cdot 10^{-3}$	$-4,209 \cdot 10^{-3}$	2 000	$2,575 \cdot 10^{-3}$	$-1,183 \cdot 10^{-3}$
60	$15,318 \cdot 10^{-3}$	$-4,778 \cdot 10^{-3}$	2 200	$2,664 \cdot 10^{-3}$	$-0,682 \cdot 10^{-3}$
70	$7,193 \cdot 10^{-3}$	$-4,551 \cdot 10^{-3}$	2 500	$2,22 \cdot 10^{-3}$	$-1,251 \cdot 10^{-3}$
80	$7,060 \cdot 10^{-3}$	$-7,985 \cdot 10^{-3}$	3 000	$4,883 \cdot 10^{-3}$	$-0,682 \cdot 10^{-3}$
90	$8,436 \cdot 10^{-3}$	$-7,508 \cdot 10^{-3}$	3 500	$3,996 \cdot 10^{-3}$	$-0,910 \cdot 10^{-3}$
100	$5,55 \cdot 10^{-3}$	$-6,825 \cdot 10^{-3}$	4 030	$1,864 \cdot 10^{-3}$	$-0,637 \cdot 10^{-3}$
150	$3,219 \cdot 10^{-3}$	$-7,28 \cdot 10^{-3}$	4 500	$0,799 \cdot 10^{-3}$	$-0,799 \cdot 10^{-3}$
200	$4,884 \cdot 10^{-3}$	$-5,346 \cdot 10^{-3}$	5 000	$2,664 \cdot 10^{-3}$	$-1,137 \cdot 10^{-3}$
300	$4,44 \cdot 10^{-3}$	$-3,868 \cdot 10^{-3}$	6 000	$5,994 \cdot 10^{-3}$	$-0,114 \cdot 10^{-3}$
400	$6,66 \cdot 10^{-3}$	$-2,275 \cdot 10^{-3}$	7 000	$3,996 \cdot 10^{-3}$	0
500	$6,218 \cdot 10^{-3}$	$-1,593 \cdot 10^{-3}$	8 060	$4,085 \cdot 10^{-3}$	$-0,182 \cdot 10^{-3}$
600	$7,992 \cdot 10^{-3}$	$-1,138 \cdot 10^{-3}$	9 000	$4,44 \cdot 10^{-3}$	0
820	$7,548 \cdot 10^{-3}$	$-0,227 \cdot 10^{-3}$	10 000	$0,444 \cdot 10^{-3}$	$-3,412 \cdot 10^{-3}$

determinat permeabilitatea fiecărui model, rezultatele fiind prezentate în tabela 5.

Permeabilitățile astfel obținute sînt apropiate de cele determinate separat pentru fiecare strat în parte.

5. CONCLUZII

1. Experimentele de laborator efectuate pe un model hidraulic de analogie au confirmat rezultatele teoretice cu privire la posibilitatea determinării proprietăților a două straturi cu caracteristici deosebite, separate hidrodinamic și cu aceeași presiune pe contur, exploatate prin aceeași sondă, în cazul în care raportul permeabilităților a fost 1/2.

2. Din cercetare se poate determina permeabilitatea medie a straturilor ponderată cu grosimea.

3. Pentru aflarea gradului de deteriorare se propune compararea acestei valori cu cea obținută din cercetarea sondei în condiții de curgere staționare.

4. Permeabilitățile obținute pe model în condiții nestaționare de curgere, atît la deschiderea sondei cît și după închiderea acesteia, au avut valori comparabile, deși la închidere s-a constatat o curgere din stratul de permeabilitate mai mare în stratul de permeabilitate mai mică.

5. Acest rezultat nu putea fi prevăzut teoretic și se datorește probabil debitului redus de curgere dintr-un strat în altul, după trecerea unui timp de la închiderea sondei, în cazul raportului dintre permeabilitățile straturilor luat în considerare.

6. Determinarea permeabilităților fiecărui strat în parte se poate face numai dacă debitul de țiței este determinat selectiv cu ajutorul unui debitmetru de fund.

Notații

P — căderea de nivel;
Q — debitul;
k — permeabilitatea mediului poros;
h — grosimea stratului;
t — timpul;
τ — timpul adimensional;
m — porozitatea mediului poros;
β — coeficientul de compresibilitate;
μ — vîscozitatea dinamică a lichidului;
r — raza cercurilor cu centrul în axul sondei;
r_0 — raza sondei;
R — raza adimensională;
H — nivelul în piezometru;
S — secțiunea unui piezometru;
C — constantă;
d — diametrul capilarului;
γ — greutatea specifică a lichidului;
l — lungimea capilarului;
a — piezoconductibilitatea stratului;
v — viteza de curgere;
ν — vîscozitatea cinematică.

Indici

1, 2 — se referă la modelul sau stratul 1, respectiv 2;
s — stabilizat;
c — constant;
med. stat. — media determinată în condiții staționare de curgere;
med. nestat. — media determinată în condiții nestaționare de curgere;
i — început (se referă la timpul adimensional);
s' — sfîrșit (se referă la timpul adimensional).

BIBLIOGRAFIE

[1] Kamenețki, S. G., Borisov, Iu. P. K. *voprosu ob opredelenii osnovîh ghidrodinamiceskih parametrov v plastah rascileneannîh na otdelnîe proplastki.*, Trudî VNII, Vîpusk **XIX**, Razrabotka neftianîh mestorojdenii i podzemnaia ghidrodinamika, Gostoptehizdat Moskva, 1959, p. 164.

[2] Ionescu, P. *Exploatarea în regim elastic printr-o sondă a două straturi cu proprietăți fizice diferite.* În: Buletinul Institutului de petrol, gaze și geologie, **VI**, I.P.G.G.—București, 1960, p. 75.

[3] Jacquard, P. *Étude mathematique d'un drainage d'un réservoir hétérogène.* În: Revue de l'Institut Français du Petrol, oct. 1960, p. 1 384.

[4] Borisov, Iu. P., Kamenețki, S. G., Iakovlev, V. P. *Ghidrointegrator dlea reseniea radialnîh zadaci neustanovivșeisea filtrații*, Trudî VNII, Vîpusk **XIX**, Razrabotka neftianîh mestorojdenii i podzemnaia ghidrodinamika, Gostoptehizdat, Moskva, 1959, p. 191.

Anexa 1

DETERMINAREA PARAMETRILOR HIDRODINAMICI FUNDAMENTALI AI ZĂCĂMINTELOR CALCULAȚI PE STRATURI SEPARATE [1] *

Problema prezentată în cap. 1 reclamă rezolvarea ecuațiilor cu derivate parțiale:

$$\begin{aligned} &\frac{\partial^2 P_1}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial P_1}{\partial r} = \frac{1}{a_1} \cdot \frac{\partial P_1}{\partial t}, \\ &\frac{\partial^2 P_2}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial P_2}{\partial r} = \frac{1}{a_2} \cdot \frac{\partial P_2}{\partial t}, \end{aligned} \tag{1}$$

cu condițiile inițiale și la limită:

$$\begin{aligned} &1.\ t = 0, \quad P_1 = P_2 = 0, \\ &2.\ r \to \infty, \quad P_1 = P_2 \to 0. \\ &\quad r = r_0 \quad P_1 = P_2, \\ &\quad Q = -2\pi r_0 \left(\frac{k_1 h_1}{\mu_1} \cdot \frac{\partial P_1}{\partial r} + \frac{k_2 h_2}{\mu_2} \cdot \frac{\partial P_2}{\partial r} \right) \Bigg|_{r = r_0}^{*} . \end{aligned} \tag{2}$$

Prin introducerea variabilelor adimensionale:

$$R = \frac{r}{r_0} \text{ și } \tau = \frac{a_1 t}{r_0^2}, \tag{3}$$

cu modificarea corespunzătoare a condițiilor la limită și folosind transformarea Laplace:

$$V_i(s, R) = s \int_0^{\infty} P_i(R, \tau)\, e^{-s\tau}\, d\tau, \tag{4}$$

---

* Coeficientul 2λ a fost omis în calculele din lucrarea [1].

acest sistem devine :

$$\frac{\partial^2 V_1}{\partial R^2} = \frac{1}{R}\cdot\frac{\partial V_1}{\partial R} - s\,V_1 = 0;$$

$$\frac{\partial^2 V_2}{\partial R^2} + \frac{1}{R}\cdot\frac{\partial V_2}{\partial R} - s\lambda^2 V_2 = 0, \quad \left(\lambda^2 = \frac{a_1}{a_2}\right); \tag{5}$$

soluţiile fiind :

$$V_1 = \frac{Q}{2\pi\sqrt{s}}\cdot\frac{K_0(\lambda\sqrt{s})\,K_0\sqrt{s}\,R)}{\varepsilon_1 K_0(\lambda\sqrt{s})\,K_1(\sqrt{s}) + \varepsilon_2\lambda K_0(\sqrt{s})\,K_1(\lambda\sqrt{s})};$$

$$V_2 = \frac{Q}{2\pi\sqrt{s}}\cdot\frac{K_0(\sqrt{s})\,K_0(\lambda\sqrt{s}\cdot R)}{\varepsilon_1 K_0(\lambda\sqrt{s})\,K_1(\sqrt{s}) + \varepsilon_2\lambda K_0(\sqrt{s})\,K_1(\lambda\sqrt{s})}; \tag{6}$$

unde :

$$\varepsilon_i = \frac{k_i h_i}{\mu_i}. \tag{7}$$

La limită, cînd s este considerat mic (τ este mare), aproximaţiile pentru funcţiile cilindrice* :

$$K_0(x) \sim -\frac{2}{\pi}\left(\ln\frac{x}{2} + C\right), \quad (C = \ln\gamma),$$

$$K_1(x) \sim \frac{2}{\pi}\,\frac{1}{x}, \tag{8}$$

conduc pentru V_1 la formula aproximativă :

$$V_1 = -\frac{Q}{4\pi\varepsilon_1}\cdot\frac{1}{1+\dfrac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}\cdot a'}\cdot\left(\ln\frac{sR^2}{4} + 2C\right), \quad a' = \frac{\ln s\gamma^2}{\ln s\gamma^2\lambda^2}, \tag{9}$$

în care a poate fi considerat constant [1]. Aplicînd transformarea lui Laplace (pentru $R = 1$) se obţine :

$$p_1 = \frac{Q}{4\pi(\varepsilon_1 + \varepsilon_2 a')}(\ln\tau + \ln 4 - C), \tag{10}$$

adică :

$$p_1 = \frac{Q}{4\pi(\varepsilon_1 + \varepsilon_2 a')}\cdot\ln 2{,}245\,\tau. \tag{11}$$

Debitul stratului 1, q_1 este :

$$q_1 = Q\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_1 + \varepsilon_2 a'}, \tag{12}$$

iar al stratului 2, q_2 :

$$q_2 = Q\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_2 + \varepsilon_1\cdot\dfrac{1}{a'}}. \tag{13}$$

Constanta a', care, de fapt, a fost o funcţie lent variabilă de s, se obţine din impunerea condiţiei :

$$p_1(1,\tau) = p_2(1,\tau) \tag{14}$$

şi pentru soluţiile aproximative, întrucît trecerea de la soluţiile exacte la cele aproximative a distrus satisfacerea acesteia.

De aci rezultă :

$$\ln 2{,}245\,\tau + a'\ln 2{,}245\,\tau/\lambda^2, \tag{15}$$

sau :

$$a' = \frac{\ln 2{,}245\,\tau}{\ln 2{,}245\,\tau - \ln\lambda^2}, \tag{16}$$

deci a' se exprimă ca o funcţie lent variabilă de τ.

În aproximaţia din lucrarea [1] :

$$a' = \frac{\ln\tau}{\ln\tau - \ln\lambda^2}, \tag{17}$$

şi la limită : $\tau \to \infty$, $a' \to 1$.

Anexa 2

APLICAREA LEGILOR SIMILITUDINII LA CURGEREA UNUI LICHID COMPRESIBIL PRIN MEDIUL POROS

Ecuaţia de curgere a unui lichid compresibil prin mediul poros este :

$$a\,\Delta^2 P = \frac{\partial P}{\partial t}, \tag{1}$$

unde :

$$a = \frac{k}{m\,\beta\mu}. \tag{2}$$

Pentru curgerea pe direcţia x a lichidelor, ecuaţia (1) se poate scrie sub forma :

$$m\beta\cdot\frac{\partial P}{\partial t} = \frac{k}{\mu}\cdot\frac{\partial^2 P}{\partial x^2}, \tag{3}$$

care pe baza unei transformări *a* fine :

$$\begin{aligned} m &= \alpha_m\cdot m' & P &= \alpha_p\cdot P' \\ \beta &= \alpha_\beta\cdot\beta' & t &= \alpha_t\cdot t' \\ \frac{k}{\mu} &= \alpha_{\frac{k}{\mu}}\cdot\frac{k'}{\mu'} & x &= \alpha_x\cdot X' \end{aligned} \tag{4}$$

devine :

$$\frac{\alpha_m\cdot\alpha_\beta\cdot\alpha_p}{\alpha_t}\,m'\cdot\beta'\cdot\frac{\partial P'}{\partial t'} = \frac{\alpha_{k/\mu}\cdot\alpha_p}{\alpha_x^2}\cdot\frac{k'}{\mu'}\cdot\frac{\partial^2 P'}{\partial x'^2}. \tag{5}$$

Pentru identitatea formală a relaţiilor (3) şi (5) trebuie satisfăcută condiţia de compatibilitate :

$$\frac{\alpha_m\cdot\alpha_\beta\cdot\alpha_p}{\alpha_t} = \frac{\alpha_{k/\mu}\cdot\alpha_p}{\alpha_x^2}, \tag{6}$$

respectiv :

$$\frac{\alpha_{k/\mu}\cdot\alpha_t}{\alpha_m\cdot\alpha_\beta\,(\alpha_x)^2} = 1$$

sau :

$$\frac{\dfrac{k}{\mu}\cdot t}{m\cdot\beta\cdot x^2} = \frac{\dfrac{k'}{\mu'}\cdot t'}{m'\cdot\beta'\cdot x'^2}. \tag{7}$$

Relaţia (7), introducînd piezoconductibilitatea a, respectiv a', se scrie :

$$\frac{at}{x^2} = \frac{a't'}{x'^2} = F_0 = F', \tag{8}$$

unde F_0 şi F' reprezintă criteriul lui Fourier. Ţinîndu-se seamă de domeniul vitezelor mici (al valabilităţii legii lui Darcy), apare drept criteriu suplimentar criteriul Reynolds :

$$Re = \frac{vd}{\nu}. \tag{9}$$

---

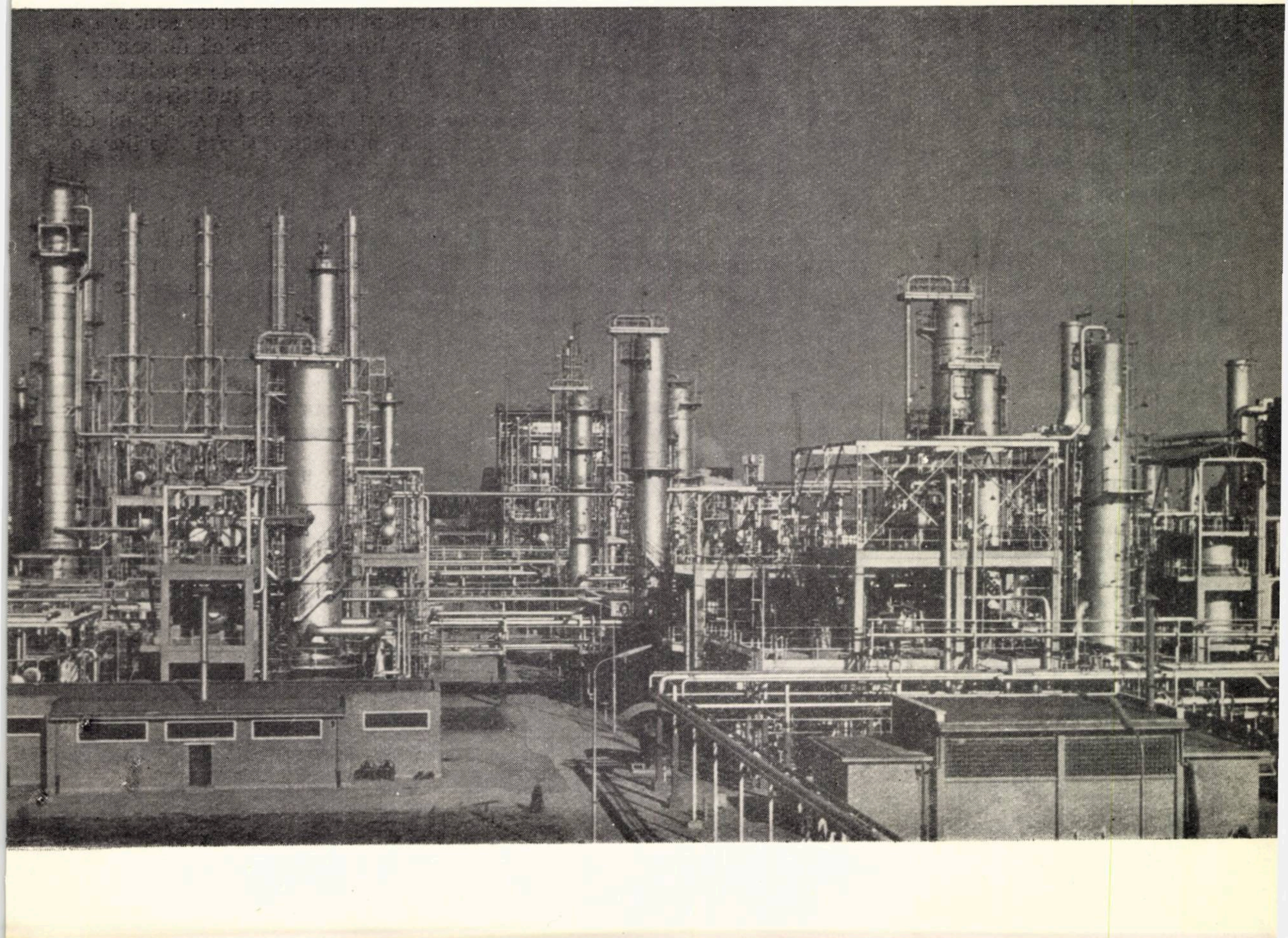
* Aproximaţia folosită se deosebeşte de cea din lucrarea [1] şi face ca următoarele formule să fie puţin modificate în comparaţie cu formulele corespunzătoare din lucrarea [1].

Anexa 3

REZULTATELE PROIECTĂRII HIDROINTEGRATORULUI

Nr. piezometrului	Rezistența hidraulică	ln N_i	log N_i	Distanța de la sondă la limita piezometrului N_i	Distanța de la sondă la centrul piezometrului i, N'_i	Secțiunea piezometrului i $S_i = N'^2_i - N'^2_{i-1}$	S_i, cm²	D_i^2	Diametrul piezometrului i, D_i, mm
(1)	(2)	$(3) = \ln 2\,000 - \sum_{n=19}^{i} (2)$	$(4) = \frac{(3)}{2.3059}$	(5) = antilog (4)	$(6) = \frac{(5)\ i + (5)\ i+1}{2}$	$(7) = (6)_i^2 = (6)_{i-1}^2$	(8)	$(9) = \frac{(8)}{0,785}$	$(10) = \sqrt{(9)}$
1	0,884	2,297	0,998	10	17	289	0,289	0,368	6,07
2	0,442	3,181	1,381	24	30,7	653,49	0,653	0,832	9,12
3	0,442	3,623	1,573	37,4	47,8	1 342,35	1,342	1,710	13,09
4	0,221	4,065	1,765	58,2	65,4	1 992,32	1,992	2,538	15,93
5	0,221	4,286	1,861	72,6	81,6	2 381,4	2,381	3,033	17,42
6	0,221	4,507	1,957	90,6	101,8	3 704,64	3,704	4,719	21,72
7	0,221	4,728	2,053	113	126,8	5 727,8	5,728	7,297	27,03
8	0,221	4,949	2,149	140	158,35	8 984	8,984	11,444	33,85
9	0,221	5,170	2,245	175,8	197,55	13 951	13,951	17,772	42,16
10	0,221	5,391	2,341	219,3	246,4	21 687	21,687	27,627	52,5
11	0,221	5,612	2,437	273,5	307,35	33 751	33,751	42,997	65,6
12	0,221	5,833	2,533	341,2	383,4	52 531	52,531	66,918	81,76
13	0,221	6,054	2,629	425,6	478,25	81 728	81,728	104,112	102
14	0,221	6,275	2,725	530,9	596,6	127 209	127,209	162,050	127,3
15	0,221	6,496	2,821	662,3	744,15	197 828	197,828	252,010	158,7
16	0,221	6,717	2,917	826	928	307 420	307,420	391,618	197,8
17	0,221	6,938	3,013	1 030	1 157,5	478 626	478,626	609,715	246,7
18	0,221	7,159	3,109	1 285	1 457,5	784 500	784,500	999,363	316,1
19	0,221	7,380	3,205	1 630	1 815	1 169 919	1 169,919	1 490,342	386,2
20		7,701	3,301	2 000	2 233	1 692 064	1 692,064	2 155,495	464

Instalația de reformare catalitică — vedere generală de la rafinăria Brazi



Ing. G. I. PETEU

Nomenclatură și simboluri în geofizica de șantier

Metodele de investigare geofizică au luat în prezent o dezvoltare considerabilă, ele devenind mijloace curente de informare asupra formațiunilor străbătute de sonde, în vederea studiului și valorificării zăcămintelor de țiței, gaze, cărbuni, săruri minerale, minereuri etc.

Se poate spune că metodele geofizice de șantier își justifică răspîndirea actuală prin posibilitățile lor de a obține informații direct legate de caracteristicile geologice și fizice ale formațiunilor investigate sau de starea tehnică a sondelor și că ele răspund în mai mică sau în mai mare măsură unor servituți de interes recunoscut, între care se pot exemplifica :

— aplicabilitatea în orice condiții de investigare în găuri de sonde netubate, forate cu apă sau noroi nemineralizate sau puternic mineralizate, cu fluide de foraj sub formă de aer, gaze sau cu bază de hidrocarburi, precum și în sonde tubate;

— obținerea de rezultate reproductibile, a căror interpretare să fie cît mai simplă și să ducă la rezultate cît mai eficiente;

— profilele geofizice înregistrate să reflecte natura litologică a straturilor investigate și să indice prezența țițeiului, gazelor și a apei; de asemenea, ele trebuie să releve configurațiile reprezentative din profile, care să permită corelarea pe întinderi mari a formațiunilor geologice cu aspecte specifice;

— măsurătorile geofizice să fie economice și să nu ducă la imobilizarea sondelor pe perioade mari de timp.

Este absolut real că de la efectuarea primelor operații geofizice de sondă și pînă în prezent, procedeele geofizice au înregistrat o dezvoltare continuă, atît în ceea ce privește varietatea metodelor de investigare, cît și a posibilității lor practice de a răspunde necesităților imediate și exigențelor mereu crescînde. Diagrafia electrică, de radioactivitate, acustică, de inducție, realizează măsurarea unor game largi de parametri geofizici obținînd numeroase date privind litologia, caracteristicile fizice și conținutul formațiunilor pe baza cărora se fac evaluări calitative și cantitative exprimate în unități de măsură specifice măsurătorilor respective.

În legătură cu aceasta trebuie să arătăm că în tehnica mondială geofizică, pentru reprezentarea parametrilor măsurați se folosește o serie de denumiri și simboluri, stabilite de diferiți autori, în epoci diferite, autori care s-au acomodat cu noțiunile și notațiile mai apropiate de caracterele propriului lor limbaj. În ceea ce privește problema simbolurilor, este ușor de constatat că în majoritatea ocaziilor simbolurile sînt create pe sisteme etimologice, ele constituind chiar inițialele cuvintelor pe care le reprezintă. Apare evident că stabilirea unor simboluri adecvate, avînd la bază exprimarea etimologică, contribuie în mod real la ușurarea perceperii și a memorizării lor.

Însă tocmai din motivele menționate există dificultăți în realizarea unui sistem unitar pe plan mondial, de reprezentare a nomenclaturii și simbolurilor geofizice. De altfel, acest lucru a fost scos în evidență cu ocazia unor conferințe internaționale pe linie de geofizică de șantier, precum și în diferite publicații de specialitate. Paralel cu aceasta, în țările cu industrie petrolieră dezvoltată s-au înregistrat preocupări de standardizare a nomenclaturii și simbolurilor pe linia ideilor menționate.

Redăm în continuare unele aspecte referitoare la preocupările din acest domeniu.

— În U.R.S.S. aceste probleme au fost mult dezbătute în ultimii ani, apărînd în publicații propuneri concrete atît pentru nomenclatură, cît și pentru simboluri.

Astfel, se pot exemplifica :

— propunerile asupra notațiilor principale folosite în geofizica de șantier, elaborate de S. G. Komarov și N. A. Perkov [1];

— propunerile elaborate de un colectiv al prof. V. N. Dahnov, reprezentînd catedra de geofizică industrială de la M.I.N.H.G.P.* [2];

— de asemenea V. M. Zaporojeț insistă asupra necesității creării nomenclaturii și notațiilor geofizice pe baze etimologice, elaborînd propuneri mai strîns legate de acest principiu [3]. Se mai pot exemplifica propunerile de a se utiliza notațiile elaborate de către A.I.M.E. avînd la bază caracterele etimologice ale limbii engleze [4], prezentate și în cadrul celui de-al treilea Congres mondial al petrolului de la Haga.

---

* Institutul de cercetări al industriei de petrol, chimie, gaze din Moscova.

În geofizica de șantier din țara noastră nu s-a realizat pînă în prezent o sistematizare în acest domeniu. Astfel, întîlnim în lucrările de specialitate [5, 6] simboluri diferite pentru aceiași termeni, distincte chiar de notațiile folosite pe baza propunerilor menționate mai înainte și fără a avea la bază criterii etimologice, ceea ce îngreuiază — desigur — înțelegerea și memorizarea (chiar dacă în lucrări se dau și note explicative pentru notațiile folosite în text).

Este de menționat că dacă la prima vedere explicarea imediată a simbolurilor pare că asigură în măsura necesară înțelegerea textului, generalizarea interpretării cantitative este indiscutabil favorizată de folosirea unor notații și simboluri standardizate.

În legătură cu cele de mai sus, trebuie arătate dificultățile ocazionate de traducerea în limba romînă a două lucrări de geofizică industrială [7, 8].

Astfel, în cele două lucrări care au fost traduse în aceeași perioadă, s-au întîlnit notații și simboluri geofizice folosite uzual în limba rusă și în limba engleză. Dat fiind că apariția în volumele respective a unor notații și simboluri diferite pentru același conținut ar fi dus în mod sigur la dificultăți în înțelegere, au fost elaborate notații și simboluri geofizice proprii limbii romîne.

A. **METODE GEOFIZICE DE INVESTIGARE**

Tabela 1

	Denumirea metodelor geofizice	Simboluri recomandate în				Recomandări pentru R.P.R.
		U.R.S.S.			Vest	
		Komarov—Perkov.	Dabnov M.I.N.H.G.P	V. M. Zaporojeț	S.U.A.—Franța	
1	2	3	4	5	6	7
1.1.	*Carotajul electric standard*	E.K.	E.K.	E.I.	E.L ; C.E.	C.E.
2	— Dispozitivele potențiale	P.Z.	P.Z.	P.Z.	P.N ; G.N.	d.p.
3	— Dispozitivele gradiente	G.Z.	G.Z.	G.Z.	Lat. ; Inv.	d.g.
4	— Potențialul spontan	P.S.	S.P.	P.S.	S.P.	P.S.
2.1	*Carotajul electric lateral*	B.K.	—	P.I.	C.E.L.	C.E.L.
2	Carotajul electric lateral—B.K.Z.	B.K.Z.	B.E.Z.	B.I.	—	B.K.Z.
3	Carotajul electric lateral—laterolog	B.K.	E.Z.	B.I.	L.L.	L.L.
4	Idem, cu dispozitiv cu trei electrozi	B.K.-3	E.Z-3	B.I-3	L.L-3	L.L.-3
5	Idem, cu dispozitiv cu șapte electrozi	B.K.-7	E.Z.-7	B.I-7	L.L-7	L.L-7
3.1	*Carotajul electric-micro* (microcarotaj)	M.Z.	M.Z.	—	M.L.	C.E.M. ; M.C.
2.	—Dispozitivul micropotențial	P.M.Z.	P.M.Z.	—	—	d.m.p.
3.	—Dispozitivul microgradient	G.M.Z.	M.G.Z.	—	—	d.m.g.
4.1	*Carotajul electric-microlateral (microlaterolog)*	B.M.Z.	M.E.Z.	—	M.L.L.	C.E.M.L ; M.L.
5.1	*Carotajul electric de proximitate*	—	—	—	Prox.	C.E.P. ; C.P.
6.1	*Carotajul prin inducție*	I.K.	I.M.	I.T.	I.L.	C.I.
7.1	*Carotajul magnetic-nuclear*	M.K.	M.M.	M.G.I.	M.L.	C.M.N.
8.1	*Carotajul termic* (termometrie)	—	—	—	T.L.	C.T.T
9.1	*Măsurarea diametrului găurii*	D.S.	K.M.	D.I.	K. Cav.	Cav.
10.1	*Măsurarea înclinării orientate a straturilor*	—	—	P.I.	—	Pdj.
11.1	*Rezistivimetria*	—	—	—	R.L.	Rm.
12.1	*Carotajul radioactiv*	R.K.	R.M.	R.I.	R.L. ; C.R.	C.R.
2	Carotajul radioactiv gama	G.K.	G.M.	G.I.	G.L ; C.G.	C.G.
3	Carotajul radioactiv gama-gama	G.G.K.	G.G.M.	G.G.I.	GGL ;CGG	C.G.G.
4	Carotajul radioactiv neutron-gama	N.G.K.	N.G.M.	N.G.I.	N.G.L.	C.N.G.
5	Carotajul radioactiv neutron-neutron	N.N.K.	N.N.M.	N.N.I.	N.N.L.	C.N.N.
6	Idem cu neutroni termici	NK—T	NM—T	N.I.T.	—	C.NNt
7	Idem cu neutroni epitermici	NK—N	NM—N	N.K.—N	—	C.NNe
13.1.	*Carotajul radioactiv-activare provocată*	A.K.	—	A.I.	—	A.P.
14.1	*Carotajul de hidrocarburi*	—	—	—	—	C.H.
2	Carotajul de gaze (gaz-carotaj)	G.Z.K.	G.Z.M.	G.Z.I.	—	G.C.
3	Carotajul de luminiscență	L.M.	L.M.	L.M.	—	L.C.
15.1	*Carotajul acustic (sonic)*	—	—	—	S.L ; C.S.	C.A. ; C.S.

B. PARAMETRII GEOFIZICI UZUALI
I. Rezistivitatea (Rezistența electrică specifică)

Tabela 2

	Denumirea parametrilor geofizici	Simboluri recomandate în				Recomandări pentru R.P.R.
		U.R.S.S.			Vest	
		Komarov – Perkov	Dahnov (M.I.N.H.G.P)	V. M. Zaporojeț	S.U.A.– Franța	
1	2	3	4	5	6	7
1.1.	*Rezistivitatea (rezistență specifică)*	ρ	ρ	S_0	R	ρ
2.	Rezistivitatea reală (nedeformată) a stratului	ρ_p	ρ_p ρ_2	S_p	R_t	ρ_R
3.	Rezistivitatea aparentă a stratului	ρ_K ρ	ρ_K; ρ_e	S_K	R_a	ρ_A
4.	Rezistivitatea noroiului	ρ_s	ρ_r; ρ_o	S_c	R_m	ρ_n
5.	Rezistivitatea turtei de colmataj	ρ_{gk}	ρ_{gK}	S_{gK}	R_{mc}	ρ_c
6.	Rezistivitatea filtratului de noroi	ρ_f	ρ_f	S_f	R_{mf}	ρ_f
7.	Rezistivitatea medie a zonei invadate	$\rho_{\text{Д}}$	ρ_{zp}	S_{zp}	R_i	ρ_i
8.	Rezistivitatea zonei invadate complet spălate, din apropierea găurii	ρ_z	ρ_{pp}	S_z	R_{xo}	ρ_{io}
9.	Rezistivitatea apei interstițiale	ρ_{pv}	ρ_v	S_{pv}	R_w	ρ_a
10.	Rezistivitatea formațiunii acvifere (cu saturație 100% în apă)	ρ_p	ρ_{vp}	S_{vp}	R_o	ρ_{sa}
11.	Rezistivitatea țițeiului	ρ_n	—	—	RO (*RG*)	ρ_t
12.	Rezistivitatea straturilor adiacente	ρ_{vm}	ρ_{vm}	S_{vm}	R_s	ρ_{ad}
2.1.	*Indicele de rezistivitate*	Q	P_v; P_n; P_g	—	I	I_ρ

PARAMETRII GEOFIZICI UZUALI
II. Potențial spontan

Tabela 3

	Denumirea	Simboluri recomandate în				Recomandări pentru R.P.R.
		U.R.S.S.			Vest	
		Komarov– Perkov	Dahnov M.I.N.H.G.P.	V. M. Zaporojeț	S.U.A.– Franța	
1	2	3	4	5	6	7
1.1.	*Potențialul spontan*	*P.S.*	*S.P.*	*P.S.*	*S.P*; *P.S.*	*P.S.*
2.	Amplitudinea deviației profilului *P. S.*	E_d	$U_{S.P.}$	A_I	*E.A*; *S.P.*	$a_{P.S.}$
3.	Amplitudinea *P.S.* corespunzătoare componentei electrocinetice (filtrației)	E_f	E_f	A_{if}; $A_{of.}$	E_k	a_f
3.	Idem, corespunzătoare componentei de difuzie-adsorbție	E_d; E_{od}	A_c	A_{id}; A_{od}	E_c	a_d
2.1.	Potențialul spontan static	E_p	E_S	A_p	*S.S.P.*	*P.S.St*
3.1.	Potențialul pseudostatic (corespunzător stratului de marnă)	E_G	E_{SG}	A_p	*P.S.P.*	*P.S.P.*
4.1.	Potențialul spontan-selectiv	—	—	—	*P.S.S.*	*P.S.Se*
5.1.	Coeficientul de polarizație	K	$K_{S.P.}$	—	$K_{S.P.}$	$K_{P.S.}$
2.	Coeficientul de difuzie	K_c	K_d	K_d	—	K_d
3.	Coeficientul de difuzie-adsorbție	—	K_{da}	—	—	$K_{d.a.}$
6.1.	Factorul de corecție *P.S.* pentru grosimea stratului	—	β	—	β	β

Notaţiile propuse au fost discutate într-un cadru mai larg, cu participarea unor reprezentanţi, geologi şi geofizicieni din M.I.P.C., Comitetul geologic, Editura tehnică, Institutul de documentare tehnică etc., stabilindu-se cu această ocazie necesitatea adaptării unei nomenclaturi şi a unor simboluri geofizice proprii limbii romîne, care să fie în concordanţă şi cu recomandările lingvistice ale Academiei R.P.R. În continuarea acestor preocupări şi ţinînd seamă de datele din literatura de specialitate a fost elaborat un material mai amplu, din care se prezintă aspecte principale în acest text. Propunerile referitoare la standardizarea nomenclaturii şi simbolurilor din geofizica de şantier sînt grupate după cum urmează :

— Metode geofizice de investigare.
— Parametri geofizici uzuali.
— Parametri geometrici uzuali.
— Caracterele fizice ale rocilor.
— Nomenclatura pentru operaţii cu trasori radioactivi la sonde.

Cu privire la modul în care a fost elaborat acest material, se fac următoarele precizări :

— În grupa care se referă la metodele geofizice de investigare au fost incluse denumirile procedeelor celor mai uzuale, folosite curent în ţara noastră sau în străinătate.

— S-a păstrat denumirea de *carotaj electric*, *radioactiv* etc., considerînd că reprezintă mai sugestiv operaţia în sine, în acelaşi timp un termen mai adecvat negăsindu-se (de exemplu, se defineşte mai bine noţiunea atunci cînd se spune: efectuarea unei *operaţii de carotaj electric*, *aparatura de carotaj gama*, *dispozitive de microcarotaj* etc.). În legătură cu aceasta, trebuie arătat că s-au întîmpinat dificultăţi la definirea procedeelor geofizice şi în limba rusă, propunîndu-se introducerea termenilor „metodă” şi „metrie” (electrometria, metoda gama-gama, gazometria etc.) [2, 3].

— În aceeaşi ordine de idei adăugăm că la Congresul al III-lea mondial al petrolului s-a propus utilizarea termenului de „*diagrafie*”

PARAMETRII GEOFIZICI UZUALI

III. **Radioactivitate**

Tabela 4

	Denumirea	Simboluri in				Recomandări pentru R.P.R.
		U.R.S.S.			Vest	
		Komarov-Perkov	Dahnov M.I.N.H.G.P.	V. M. Zaporojet	S.U.A – Franta	
1	2	3	4	5	6	7
1.1.	Radioactivitatea naturală	—	—	—	—	R_{nat}
2.	Radioactivitatea provocată	—	—	—	—	R_{Pv}
2.1.	Intensitatea radiaţiei gama măsurată la carotajul radioactiv	I	I^R	I^R	—	I_R
2.	Idem pentru carotaj gama	I_γ	I^R_γ	I_G	—	I_G
3.	Idem pentru carotaj gama-gama	$I_{\gamma\gamma}$	$I^R_{\gamma\gamma}$	I_{GG}	—	I_{GG}
4.	Idem pentru carotaj neutron-gama	$I_{N\text{-}\gamma}$	$I^R_{N-\gamma}$	I_{NG}	—	I_{NG}
5.	Idem pentru carotaj neutronic	I_N	I^R_N	I_N	—	I_N
6.	Idem cu neutroni termici	I_{NT}	I^R_T	I_{NT}	—	I_{Nt}
7.	Idem cu neutroni epitermici	I_{NN}	I^R_N	I_{NN}	—	I_{Ne}
3.1.	Idem, activare provocată	—	$I^R_{\gamma,a}$	—	—	I_{AP}
4.1.	Intensitatea sursei de radiaţii γ	Q_γ	Q_γ	M_{GI}	—	Q_G
2.	Intensitatea sursei de neutroni	Q_N	Q_N	M_N	—	Q_N
5.1.	Conţinutul în elemente radioactive al stratului (noroiului)	—	Q_P ; Q_R	—	—	$C_{rs.}$; C_{rn}
6.1.	Concentraţia radioactivă a lichidelor marcate	—	—	—	—	C_{rl}
7.1.	Distanţa sursă-contoare	D	—		L	L
8.1.	Indicaţia pentru detectoare de radiaţie, ex : 6 contoare G.M. tip V.S–9	—	GVS$_{-9}$	—	—	6-VS$_{-9}$
8.2.	Idem ex : 3 contoare de scintilaţie.	—	3-S	—	—	3–S

Tabela 5

PARAMETRII GEOMETRICI

	Denumirea	Simboluri în				Recomandări pentru R.P.R.
		U.R.S.S.			Vest	
		Komarov - Perkov	Dahnov (M.I.N.H.G.P.)	V. M. Zaporojeţ	S.U.A. – Franţa	
1	2	3	4	5	6	7
1.1.	Coeficientul dispozitivului folosit la carotajul electric	K	K	—	—	K
2.	Lungimea dispozitivului de investigare ($\overline{AM}$ şi $\overline{AO}$)	L	—	—	—	L_{CE}
2.1.	Lungimea dispozitivului de investigare al laterologului ($\overline{A_1A_2}$)	L_o	—	R_u	L_L	L_L
2.	Coeficientul de focalizare al dispozitivului laterolog	q	—	K_f	q	q_L
3.1.	Distanţa dintre bobine la carotajul prin inducţie	L	—	R_z	—	L_I
2.	Grosimea unui complex	—	H	—	—	H
4.1.	Grosimea stratului	H; h	h	M	h; e	h
2.	Grosimea efectivă a nisipurilor din complex	H_e	H_{ef}	M_e	—	h_{ef}
3.	Grosimea fictivă a stratului	—	h_f	—	—	h_f
4.	Grosimea turtei de colmataj	h_{gK}	h_{gK}	M_g	h_{mc}	h_c
5.1.	Diametrul găurii de sondă	d	d_c (d_o)	Д	d, Ф	d_g
2.	Diametrul nominal (al sapei)	d_n	d_d	Д_n	—	d_s
3.	Diametrul zonei de invadare	—	—	—	—	d_i
6.1.	Diametrul aparatului de fund	d_p	—	Д_p	Ф	d_{ap}
2.	Temperatura stratului	t_s	—	t_s	T	T_S
3.	Densitatea	—	—	Pl	D	D

Tabela 6

CARACTERELE FIZICE ALE ROCILOR

	Denumirea	Simboluri recomandate în				Recomandări ptr. R.P.R.
		U.R.S.S.			Vest	
		Komarov – Perkov	Dahnov M.I.N.H.G.P.	V. M. Zaporojeţ	S.U.A. – Franţa	
1	2	3	4	5	6	7
1.1.	Porozitatea (coeficient de porozitate raportat la unitatea de volum rocă)	K_p	K_p	P_o	Ф	P
2.1.	Permeabilitatea efectivă (relativă)	K_{pr}	K_{pr}	P	K	Pe
2.	Permeabilitatea relativă faţă de apă	K_v	K_{prv}	P_v	K_v	Pe_a
3.	Permeabilitatea relativă faţă de ţiţei	K_n	K_{prn}	P_n	K_o	Pe_t
4.	Permeabilitatea relativă faţă de gaze	K_g	K_{prg}	P_g	K_g	Pe_g
3.1.	Factorul de rezistivitate	P	P_0	O_c	F, F_a	F
4.1.	Factorul de cimentare	m	m	M	m	m
5.1.	Saturaţia totală în apă interstiţială	K_v	k_v	V	S_w, S_{wc}	S_a
2.	Saturaţia în imediata apropiere a găurii de sondă (complet spălată)	K_{vz}	k_{vs}	V_z	S_{xo}	S_{ao};$[1 - S_t]$
3.	Saturaţia în apă în zona mobilă	K_{vp}	k_{vp}	V_s	$S_{w.m}$	S_{am}
6.1.	Saturaţia în hidrocarburi (ţiţei, gaze)	K_n	K_n	N	S_o	S_t ; S_g
2.	Saturaţia reziduală în ţiţei (în apropierea găurii de sondă)	K_{nz}	$K_{.vs}$	N_z	S_{or}, ROS	S_{rt}
3	Saturaţia în ţiţei în zona mobilă (deplasată)	K_{np}	K_{np}	N_s	S_{om}	S_{tm}
7.1.	Exponentul saturaţiei	n	n	n	n	n
8.1.	Tortuozitatea	—	—	—	T	T_0
9.1.	Conţinutul în argilă	P_{gv}	P_l	G	C_{arg}	C_{ag}

Tabela 7

NOMENCLATOR PENTRU OPERAŢII CU TRASORI RADIOACTIVI LA SONDE

1.1. Detectarea locului de pierdere a noroiului în strat (în foraj)
1.2. Verificarea etanşeităţii coloanelor
1.3. Detectarea spărturilor din coloane
1.4. Detectarea zonelor neetanşe din spatele coloanelor
1.5. Determinarea comunicaţiei cu intervalele perforate
1.6. Determinarea comunicaţiei dintre orizonturile de gaz metan
1.7. Detectarea locului perforaturilor din coloană
1.8. Verificarea etanşării pacherelor
2.1. Controlul cimentării coloanelor (cimentare primară)
2.2. Controlul cimentării sub presiune
2.3. Verificarea etanşeităţii dopurilor de ciment
3.1. Determinarea receptivităţii relative a straturilor
3.2. Controlul acidizării în strat
3.3. Controlul tratamentului cu substanţe tensioactive
3.4. Controlul injecţiei de nisip în strat
3.5. Controlul fisurării hidraulice
3.6. Controlul injecţiei de apă în strat
3.7. Controlul injecţiei de apă în strat (sonde în panouri)
4.1. Determinarea controlului straturilor dintr-un complex cu ajutorul substanţelor chimic-active, marcate.
4.2. Determinarea conţinutului straturilor dintr-un complex cu ajutorul ţiţeiului şi (sau) apei marcate.
5.1. Studiul circulaţiei lichidelor în subteran

pentru definirea metodelor de investigare geofizică în găuri de sonde. În limba romînă considerăm că acest termen este potrivit pentru definirea generică a rezultatelor obţinute prin măsurătorile electrice, de radioactivitate etc, sub formă de profile continue — rămînînd ca termenul „*carotaj*" să reprezinte procedeele înseşi.

— În propunerile de standardizare, simbolurile procedeelor de investigare sînt constituite din majusculele ce corespund la iniţialele denumirilor respective (de exemplu C.E. pentru carotaj electric, C.R. pentru carotaj radioactiv etc.).

— Tot cu majuscule corespunzînd iniţialelor sînt notaţi parametrii geofizici şi elementele acestor parametri, care au semnificaţie abstractă, şi au fost rezervate litere mici pentru exprimarea denumirilor cu aspect concret.

— Pentru termenul „*rezistivitate*" este normal să se folosească simbolul ρ, care defineşte rezistivitatea electrică, spre deosebire de simbolul R folosit pentru *rezistenţa electrică* (de asemenea în conformitate cu indicaţiile ortografice). Corespondentul acestui termen în limba rusă este *udelnoe soprotivlenie*", pentru care se foloseşte simbolul ρ [1, 2], existînd şi propunerea pentru termenul „*soprotivliamosti*" (cu simbolul S_0) [3].

Propunerile referitoare la nomenclatură şi simboluri geofizice prezentate în ordinea celor cinci grupe menţionate sînt cuprinse în tabelele 1—7.

BIBLIOGRAFIE

[1] Komarov, S. G. Perkov, N. A. *Ob obozna, ceniiah velicin, ispolizuemîh v promîslovoi gheofizike.* Prikladnaia gheofizika, vîp 21. Moskva 1958.
[2] Dahnov V. N. şi alţii. *O terminologhii i simbolah. primeniamîh v promîslovoi gheofizike.* Prikladnaiia gheofizika, vîp 27, Moskva, 1960.
[3] Zaporojeţ, V. M. *K voprosu ob oboznaceniah velicin, ispolzuemîh v promîslovoi gheofizike.* Prikladnaia gheofizika, vîp 27, Moskva, 1960.
[4] * * * *Letter Simbols for Petroleum Reservoir Engineering and Electric Logging.* În : Journal of Petroleum Tehnology, oct. 1956.
[5] * * * *Studiul experimental al influenţei caracterelor litologice ale rocilor asupra rezistivităţii lor.* I. L. Geo-Bucureşti, 1960.
[6] * * * *Cercetări privind îmbunătăţirea interpretării calitative şi cantitative a carotajului electric în vederea utilizării la calculul rezervoarelor de ţiţei şi gaze.* I.C.F.E.- Cîmpina, 1961.
[7] Dahnov, V. N. *Interpretarea rezultatelor cercetării geofizice a profilelor de sondă.* Ed. tehnică, 1961.
[8] Wyllie, M. R. *Bazele interpretării profilelor electrice ale sondelor.* Ed. tehnică, 1959.

Ing. A. Lorenţ

Stadiul cunoscut al tehnicii conţinut în colecţiile de brevete de invenţii în problema ungerii şi izolării lagărelor la sapele cu conuri

Tehnica mondială se dezvoltă cu paşi uriaşi în toate domeniile de activitate într-un ritm din ce în ce mai rapid. În R.P.R. anii puterii populare au însemnat din punct de vedere tehnic un avînt creator în rîndurile muncitorilor, inginerilor şi tehnicienilor printr-o creştere a numărului de propuneri de invenţii şi inovaţii. Aceste realizări se aplică pe scară din ce în ce mai mare în producţie şi au ca urmare imediată importante economii pentru preţul de cost, precum şi recompense materiale însemnate pentru inventatori sau inovatori.

Izvoarele acestor creaţii intelectuale sînt experienţa şi, mai ales, cunoaşterea în profunzime a procesului de producţie în specialitatea respectivă, cunoaştere care necesită un studiu permanent al progresului tehnic.

Cărţile şi revistele tehnice de specialitate sînt o primă sursă de documentare pentru tehnicieni, dar aceste lucrări deosebit de folositoare nu redau întotdeauna şi în totalitate stadiul la zi al tehnicii.

Cele mai noi realizări ale tehnicii mondiale în orice domeniu de activitate se găsesc însă în colecţia de brevete de invenţii, colecţie care în R.P.R. este centralizată la biblioteca Oficiului de stat pentru invenţii din Bucureşti.

Biblioteca O.S.I. dispune în prezent de un fond de 1 740 000 de descrieri de invenţii, reprezentînd atît creaţii ale inventatorilor din ţara noastră cît şi descrieri provenite din principalele ţări industriale (18 ţări).

În această bibliotecă se găsesc atît brevete complete cît şi rezumate ale descrierilor, scoţîndu-se în evidenţă revendicările de noutate. Prin relaţiile stabilite de O.S.I. cu oficiile de invenţii din alte ţări, fondul de descrieri de invenţii creşte anual cu circa 200 000 de descrieri de brevete care sînt puse în cel mai scurt timp la dispoziţia cititorilor.

Avantajele studierii acestor colecţii de brevete pentru documentarea asupra unei probleme tehnice reies din următoarele considerente :

— Datorită unei clasificări a brevetelor pe domenii tehnice de specialitate şi pe probleme, această clasificare permite ca — o dată stabilită clasa, grupa şi subgrupa în care se încadrează o anumită temă — să fie suficientă parcurgerea brevetelor din acest domeniu pentru a avea o imagine clară a tuturor realizărilor brevetate.

— Uneori anumite moduri de rezolvare a unei probleme apar mai tîrziu în literatura de specialitate de obicei după ce au fost luate în studiu, experimentate sau, eventual, numai după ce s-a trecut la aplicarea lor în producţie.

Un exemplu al folosirii studiului colecţiilor de brevete pentru stabilirea stadiului tehnicii dintr-un anumit domeniu, şi anume problema ungerii rulmenţilor sau lagărelor la sapele cu conuri, este arătat în prezenta expunere în care sînt redate anumite moduri de rezolvare a acestei probleme, extrase din colecţiile de descrieri de brevete existente în biblioteca O.S.I.

Înainte de a prezenta diferitele soluţii găsite în brevete referitor la tema propusă, trebuie să arătăm că mărirea producţiei de ţiţei este legată direct de activitatea de foraj, activitate care se extinde în fiecare an.

Un aspect nou de importanţă deosebită îl constituie trecerea la forajul sondelor adînci şi foarte adînci.

Creşterea adîncimii sondelor la 4 000 — 6 000 m ridică o serie de probleme tehnice noi pentru proiectanţii de utilaj petrolier, probleme care se reflectă în special la utilajele de fund şi, mai ales, la sapele de foraj.

Este cunoscut faptul că în ultimii ani tendinţa generală este de a se trece la utilizarea sapelor cu conuri la aproape toate formaţiunile.

În Moldova generalizarea introducerii sapelor cu trei conuri la forajul cu turbina a rezolvat în cea mai mare parte problema obţinerii unei viteze sporite de foraj, punîndu-se în valoare zăcămintele de ţiţei din această regiune.

Extinderea folosirii sapelor cu conuri este însă condiţionată de existenţa tipurilor de sape de mare randament adecvate fiecărei formaţiuni.

Reducerea preţului de cost pe metrul forat este legată de adoptarea unor sape cu viteză mare de avansare şi durabilitate mare, exprimată în metri foraţi pe sapă, ceea ce are ca efect o reducere însemnată a numărului de sape întrebuinţate pentru o sondă şi o micşorare a timpului de manevră necesar efectuării măsurărilor, timp care în cazul sondelor de foraj de mare adîncime reprezintă o valoare apreciabilă.

Forajul cu turbina pune, de asemenea, în fața proiectanților o serie de probleme tehnice care se impun a fi rezolvate atît datorită turațiilor de lucru mărite cît și apăsărilor mari pe sapă necesare, pentru a putea străbate rocile tari ce se întîlnesc la forajul de adîncime, factori care fac ca sapele să fie supuse la eforturi incomparabil mai mari decît la forajul cu masa.

Pentru ca o sapă cu conuri să poată funcționa un număr cît mai mare de ore pe talpa sondei, este necesar să fie astfel construită încît toate elementele sale componente să sufere o uzură uniformă.

Ținînd, însă, seamă de faptul că rocile străbătute de foraje în țara noastră sînt în proporție de 80—90% marne neabrazive și numai 10—20% sînt gresii cuarțitice sau șisturi cristaline, rezultă că și modul de uzură al sapelor va prezenta anumite caracteristici. Astfel, s-a constatat că, în aceste cazuri, sapele extrase din sondă devin inutilizabile, nu datorită unei uzuri complete a danturii, ci datorită uzurii rulmenților, în cele mai multe cazuri conurile fiind blocate. De cele mai multe ori această blocare a conurilor nu se face concomitent ci pe rînd, dar o dată cu blocarea unui con, datorită modului defectuos de lucru al sapei, gradul de uzură al celorlalte conuri crește repede.

Prin creșterea turației sapei la forajul cu turbina, se mărește și gradul de uzură al rulmenților, făcînd ca timpul de rămînere a sapei la sondă să se reducă pînă la aproximativ 25%. La aceasta se mai adaugă și faptul că atît la forajul rotativ cu masă cît și la forajul cu turbina se cer apăsări pe sapă din ce în ce mai mari, lucru care solicită și mai mult rulmenții.

O urmare directă a uzării rulmenților, după cum s-a arătat, este blocarea conurilor. Această blocare duce la erodarea și subțierea peretelui exterior al conului, deseori dînd naștere la spargerea și rămînerea sa în gaura de sondă.

Dintr-o statistică privind avariile sapelor cu role în anii 1961—1962 reiese că din totalul de sape avariate circa 93% reprezintă spargeri de conuri și ruperi de butoane și numai 7% sînt ruperi de falcă, ruperi de cep, desfacerea fălcilor din sudură etc. Conurile sau bucățile de conuri scoase de la puț au avut dantura numai parțial uzată, în unele cazuri prezentînd numai urme de uzură.

Studiul mai adînc al acestor accidente datorită uzurii rulmenților a scos în evidență faptul că primul factor cu acțiune distructivă asupra rulmentului este noroiul de foraj care, avînd în suspensie particule abrazive de diferite dimensiuni, pe de o parte spală unsoarea existentă în rulment de la montarea sa, și pe de altă parte, spălînd rulmentul, particulele abrazive provoacă o uzură rapidă a acestuia.

Bineînțeles că mai există și alte cauze care duc la scoaterea prematură a sapelor din funcțiune, avînd însă un caracter accidental, ca: defecte de fabricație a sapelor, folosirea de oțeluri necorespunzătoare sau dimensionarea necorespunzătoare a conurilor, însă acestea prezintă cazuri izolate remediabile.

Factorul principal care duce la uzura rapidă a rulmenților și la imposibilitatea menținerii sapei un timp mai îndelungat pe talpa sondei rămîne tot noroiul de foraj, care, prin acțiunea particulelor abrazive pe care le conține în suspensie, provoacă distrugerea rapidă a rulmenților.

Soluțiile tehnice propuse și folosite pentru rezolvarea acestor deficiențe s-au referit unele la realizarea curățării noroiului de foraj, și altele la îmbunătățiri și modificări constructive ale sapelor. Pentru curățarea noroiului de foraj s-au încercat următoarele metode:

— Eliminarea particulelor abrazive conținute în suspensie prin diferite mijloace adecvate, această curățare avînd ca urmare o micșorare a coeficientului de uzură al rulmenților sapelor prin dispariția elementelor cu acțiune puternic abrazivă, noroiul de foraj în acest caz devenind el însuși un lubrifiant. Deși această soluție a adus îmbunătățiri în modul de funcționare a sapelor, totuși, datorită utilajelor necesare al căror preț de cost reprezintă o cifră destul de însemnată și datorită faptului că nici hidrocicloanele folosite nu reușeau să înlăture în totalitate particulele abrazive din noroiul de foraj, metrajul pe sapă nu a putut fi mult mărit.

— Întrucît noroiul de foraj spală permanent rulmenții în timpul lucrului, s-a căutat să fie îmbunătățite proprietățile sale de lubrifiere prin tratarea cu anumiți lubrifianți speciali. Nici în acest caz nu au fost realizate succese deosebite, deoarece pe de o parte au fost necesare cantități foarte mari de lubrifianți care reprezentau un preț de cost destul de ridicat, și pe de altă parte rezultatele nu erau întotdeauna cele scontate, gradul de uzură al rulmenților sapei rămînînd ridicat.

În ceea ce privește îmbunătățirile și modificările constructive ale sapelor de foraj o primă acțiune a fost dusă pentru mărirea rezistenței rulmenților la uzură prin:

1) Construirea lor din materiale cu proprietăți deosebite în ceea ce privește rezistența la uzură.

2) Perfecționarea formei și dimensiunilor rulmenților, mergînd uneori pînă la micșorarea înălțimii dinților în avantajul rulmenților.

3) Folosirea combinată a rulmenților cu role și cu bile și a lagărelor de alunecare montate în vîrful conului în diferite variante constructive.

Toate aceste metode au avut ca rezultat o mărire a capacității de funcționare a sapei pe talpa sondei, mărire însă insuficientă pentru forajele de mare adîncime.

Mergîndu-se mai departe pe linia modificărilor constructive ale sapelor de foraj, s-a trecut, pe de o parte, la prevederea unor dispozitive în corpul sapei care să asigure o gresare continuă a rulmenţilor şi, pe de altă parte, la izolarea rulmenţilor de mediul exterior, respectiv noroiul de foraj, asigurîndu-se funcţionarea lor permanentă într-o baie de lubrifiant. Fără îndoială că aceste îmbunătăţiri reprezintă un mare pas înainte, aducînd o simţitoare mărire a timpului de lucru al sapei pe talpa sondei.

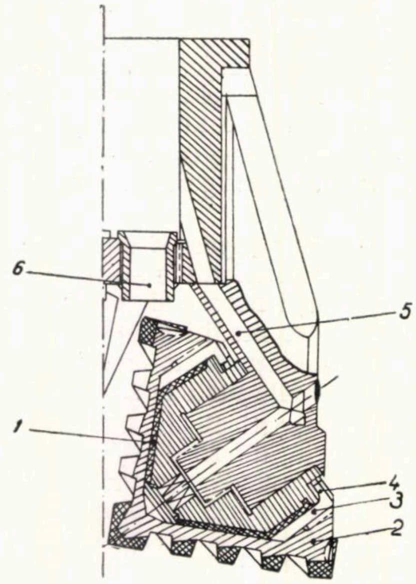


Fig. 1.

Diferitele variante constructive ale sapelor cu role cu scopul de a prelungi funcţionarea în bune condiţii a lagărelor de fricţiune sau cu role extrase din colecţiile de brevete de invenţii sînt redate mai jos :

— O primă metodă constă în mărirea afluxului de noroi de foraj la elementele de fricţiune, pentru a fi intensificată ungerea. Astfel în brevetul U.R.S.S. nr. 68813 intitulat ,,Sapă cu role rotative'' (fig. 1), sapa este prevăzută cu lagăre de fricţiune din cauciuc *1*, conul *2* fiind montat cu ajutorul bucşei de fixare *3*, care este prinsă de corpul conului prin filet şi sudură.

Umărul bucşei *4* serveşte pentru menţinerea conului la locul său în timpul manevrelor şi al lucrului.

Pentru ungerea acestui lagăr de cauciuc, un canal *5* prevăzut în corpul sapei aduce noroiul de foraj cu o presiune mare, datorită faptului că primirea fluidului se face înaintea căderii de presiune realizată de duza *6*.

Ieşirea fluidului se face prin spaţiile realizate datorită jocului dintre piese şi canalelor prevăzute în acest sens pe suprafaţa cauciucului şi prin trecerile existente pe lîngă umărul *4* al bucşei de fixare.

Această realizare a constituit un pas înainte în încercările făcute de a fi prelungit timpul de funcţionare a sapei pe talpa sondei prin intensificarea ungerii cu noroi de foraj la elementele în frecare. La unele foraje, datorită caracteristicilor geologice ale rocilor străbătute, a fost mărit timpul de funcţionare a sapei, însă, în cele mai multe cazuri, cauciucul a fost uzat destul de repede, pe de o parte, datorită particulelor abrazive aduse de noroiul de foraj cu o presiune apreciabilă şi, pe de altă parte, datorită şocurilor primite de la elementele de lucru în timpul forajului.

Acelaşi principiu de folosire a presiunii diferenţiale creată datorită trecerii fluidului de foraj prin duză se întîlneşte şi în brevetul englez nr. 858522, intitulat ,,Sapă de foraj''. În descrierea brevetului se arată că este vorba de ungerea rulmenţilor cu apă. Sapa (fig. 2) este prevăzută cu canale *1* pentru accesul apei la rulmenţii *2* şi rolele *3*. Apa este adusă la aceste canale printr-un canal de conducere *4*, care are deschiderea în jetul de apă înaintea trecerii prin duză, deci captarea apei pentru ungere se va face într-un punct unde presiunea este mare. Acest canal este umplut cu pietriş sau bile de oţel acoperite cu cupru *5*. Un filtru *6* este prevăzut pentru a face o primă curăţare a apei în drumul său spre lagăre. Acest mod de realizare a ungerii se referă la forajul cu apă, iar rezultatele vor fi analizate numai la acest fel de foraj.

Trebuie menţionat însă faptul că atît în primul cît şi în al doilea caz nu se foloseşte nici un fel de izolare a rulmenţilor sau lagărelor din corpul sapei de mediul exterior, respectiv fluidul de foraj, dimpotrivă acesta este folosit chiar ca element lubrifiant. Ţinînd seamă de cantităţile mari de impurităţi conţinute de acest fluid care, datorită funcţiunilor sale multiple — printre

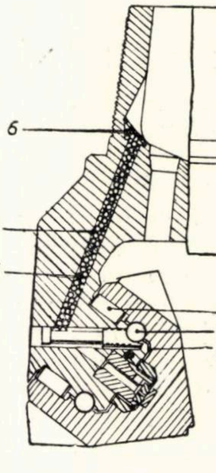


Fig. 2.

care şi aceea de vehiculare a detritusului rezultat în urma săpării — uneori păstrează în suspensie particulele abrazive, reiese că în aceste cazuri nu va fi un bun lubrifiant, ci dimpotrivă va avea o acţiune distructivă asupra lagărelor sau căilor de rulare a rulmenţilor.

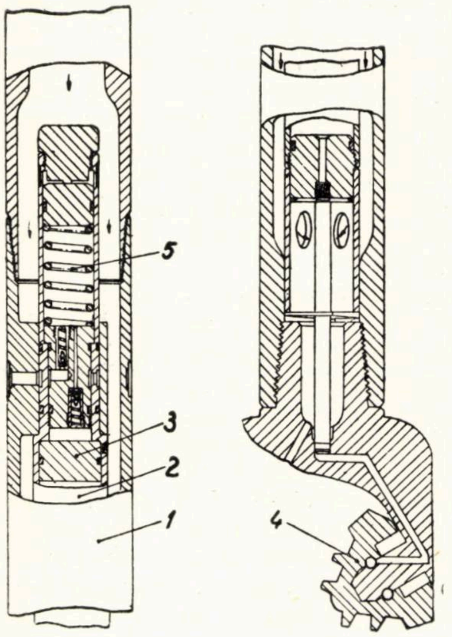


Fig. 3.

Un alt aspect al îmbunătăţirii constructive a funcţionării sapelor cu role se referă la realizarea unor dispozitive unde ungerea rulmenţilor în timpul funcţionării se face cu un lubrifiant adecvat pentru micşorarea gradului lor de uzură.

Un asemenea exemplu este întîlnit în brevetul de invenţie S.U.A. nr. 3017937 intitulat „Lubricator pentru sapa de foraj". Dispozitivul (fig. 3) se compune dintr-un element cilindric *1*, avînd la partea sa superioară un rezervor de ulei *2*, în care lucrează pistonul *3*. Acest element cilindric este fixat prin înfiletare la sapa de foraj cu role, avînd prevăzute canale de scurgere a lubrifiantului către rulmenţi atît în corpul elementului cilindric cît şi la sapa de foraj *4*. Datorită arcului *5* şi celorlalte mijloace de acţionare, pistonul presează asupra lubrifiantului din rezervor ori de cîte ori creşte presiunea fluidului din garnitura de foraj. Ca urmare a acestui fapt rulmenţii sapei sînt gresaţi la intervale aproape regulate de timp, mărirea sau micşorarea debitului de fluid de foraj fiind în funcţie de activitatea pompelor de noroi şi mai ales de oprirea circulaţiei la adăugarea unor noi paşi.

În felul acesta s-a realizat gresarea rulmenţilor la sapele de foraj cu role, însă cantitatea de lubrifiant care este împins către sapă poate fi uneori prea mare, putîndu-se ajunge la situaţia de a se scurge prea repede tot lubrifiantul din rezervor.

O remediere a acestui dezavantaj este revendicată în brevetul francez nr. 1298564 intitulat „Dispozitiv pentru gresarea automată, în special pentru lagărele expuse circulaţiei fluidului de foraj în utilajele sau sapele cu role la forajul de adîncime". În acest caz acţiunea de împingere a lubrifiantului către lagăre nu se mai realizează datorită variaţiilor de presiune ale fluidului de foraj, ci datorită forţei centrifuge care ia naştere în timpul lucrului. Dispozitivul (fig. 4) se compune din următoarele elemente: un rezervor coronar de lubrifiant *1*, în care este montat un piston inelar greu *2*, prevăzut cu garnituri de cauciuc de etanşare şi raclare *3* şi *4* şi care realizează permanent o presiune asupra lubrifiantului din rezervorul *1*. Această acţiune se datoreşte atît greutăţii pistonului cît şi presiunii fluidului de foraj care intră în camera *5*, existentă deasupra pistonului, prin orificiile *6*. Canalele *6*, *7* şi *8* conduc lubrifiantul la lagărele sapei, iar duza *9* reglabilă serveşte pentru mărirea sau micşorarea cantităţii de lubrifiant care este trimisă pentru ungere. Supapa *10* menţine închisă trecerea lubrifiantului spre canale. Ea se deschide numai atunci cînd elementul greu *11*, datorită acţiunii forţei centrifuge, apasă asupra tijei *12* a supapei, dînd astfel posibilitatea unei anumite cantităţi de lubrifiant să treacă prin canalele *6*, *7* şi *8* spre sapa de foraj. În felul acesta se realizează trimiterea lubrifiantului pentru ungerea rulmenţilor tocmai atunci cînd se lucrează cu o turaţie mai mare, iar cantitatea de lubrifiant datorită duzei *9* este menţinută constantă în tot acest timp.

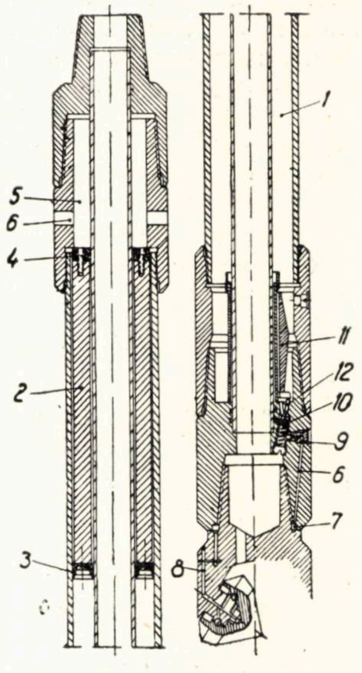


Fig. 4.

Un avantaj al acestui dispozitiv este faptul că ungerea rulmenților se poate face comandat de la suprafață fără să existe pericolul pierderii inutile a lubrifiantului din rezervor.

Tipuri de dispozitive de ungere asemănătoare sînt arătate și în descrierile de brevete S.U.A. nr. 3048230 din 7 august 1962 și nr. 3029881 din 17 aprilie 1962.

Ungerea rulmenților realizată cu un lubrifiant adecvat reprezintă o îmbunătățire remarcabilă a funcționării sapelor cu role, mărindu-se timpul de menținere al sapei la sondă și mărindu-se numărul de metri forați cu o sapă. Totuși, un dezavantaj îl constituie faptul că nu există nici un fel de etanșare între conul sapei care este în rotație și axul său, lucru care dă posibilitatea ca noroiul de foraj cu particule abrazive să poată pătrunde parțial la lagăre.

Din această cauză chiar dacă lubrifiantul introdus la rulmenți permite o mai bună alunecare și deci tinde către menținerea în funcțiune a sapei un timp cît mai îndelungat, acest efect pozitiv este contracarat de acțiunea distructivă a particulelor abrazive aduse de noroiul de foraj care pătrunde la lagăre.

O soluționare a acestui dezavantaj constă în tendința izolării prin diferite mijloace a spațiului în care funcționează lagărele de mediul înconjurător, respectiv noroiul de foraj, gresarea rulmenților făcîndu-se cu ajutorul unui lubrifiant adecvat introdus în sapă încă de la montarea sa.

Astfel, brevetul francez nr. 1260582 intitulat „Perfecționări la sapele de foraj utilizate mai ales la forajul cu turbină'' descrie un tip de sapă (fig. 5) la care între conul *1* care se rotește și axul *2* este prevăzută o calotă *3*, turnată dintr-un material autolubrifiant cum ar fi, spre exemplu, „lauron-ul'' (12-tricozanone).

Pentru etanșare este prevăzut un inel *4*, format din doi segmenți tot din același material, care se fixează prin bucșa *5* înfiletată pe marginea interioară a conului și apoi sudată *6*. Această bucșă este prevăzută cu o garnitură de cauciuc *7*, pentru a nu permite intrarea noroiului de foraj la calota autolubrifiantă.

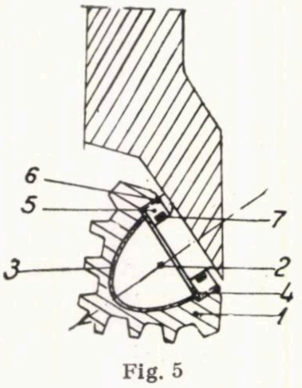


Fig. 5

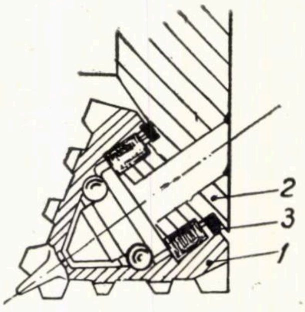


Fig. 6

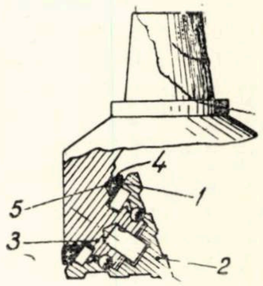


Fig. 7

Faptul că lagărul unic funcționează prin alunecare și mai ales că tipul de garnitură practic nu poate împiedica pătrunderea noroiului de foraj către lagăr, mai ales la variațiile mari de presiune, constituie elemente care, în cazul forajului de mare adîncime, nu vor permite funcționarea sapei pe talpa sondei un număr de ore mult mărit.

Un alt mod de etanșare este descris în brevetul francez nr. 1076724 intitulat „Sapă de foraj pentru săparea rocilor''.

Conform figurii 6 etanșarea dintre conul *1* și axul *2* se realizează prin garnitura elastică *3*, care este forțată pe suprafețele de etanșare atunci cînd presiunea fluidului de foraj crește. Sapa nu este prevăzută cu rezervoare de lubrifiant. Datorită loviturilor primite de con în timpul lucrului pe talpa sondei și datorită faptului că garnitura de cauciuc nu poate urmări în permanență schimbările de poziție ale rolei, mai ales în cazul forajului cu turație mare, noroiul de foraj pătrunde după un timp redus de funcționare la lagăre, spălînd lubrifiantul introdus la montare și începînd acțiunea de uzură a rulmenților. De asemenea trebuie ținut seamă de faptul că, în afara loviturilor primite de sapă în timpul lucrului pe talpă, un alt factor care favorizează pătrunderea noroiului de foraj la rulmenți este și variația de presiune a noroiului de foraj din gaura de sondă.

Mărindu-se presiunea fluidului de foraj, se crează o presiune diferențială apreciabilă între exteriorul și interiorul sapei, și, datorită șocurilor primite în timpul lucrului, noroiul începe să pătrundă la rulmenți pe lîngă garnitura de etanșare.

Într-o altă formă de execuție se realizează etanșarea conform brevetului S.U.A. nr. 2797067 intitulat „Etanșare protejată''. Sistemul (fig. 7) este format dintr-o rondelă de teflon *1* sau alt material plastic, cu aproximativ aceleași proprietăți elastice ca teflonul. Această rondelă are suprafața interioară concavă și suprafața exterioară care vine în contact cu fluidul de foraj convexă. Periferia sa se găsește în contact de etanșare cu conul *2*, iar marginea interioară cu axul *3* de susţinere a rolei. Pentru realizarea etanşării este prevăzut şi un inel de protecţie *4* confecţionat dintr-un material elastic şi dur la abraziuni, avînd aceeaşi formă ca şi inelul de cauciuc şi care se montează astfel încît suprafaţa sa interioară concavă să fie în contact intim cu întreaga suprafaţă convexă exterioară a inelului de cauciuc, avînd funcţiunea de a proteja inelul de cauciuc contra abraziunii în timpul lucrului.

Inelul de protecţie este ţinut tensionat încă de la montarea sa în umărul *5*. Datorită acestui mod de fixare, precum şi elasticităţii sale, se asigură menţinerea inelului de cauciuc în contact de etanşare ferm şi glisant cu suprafaţa sa exterioară pe suprafaţa inelară de contact a conului.

Acest mod de etanşare pare a da rezultate bune mai ales atunci cînd se forează în roci cuarţitice, datorită faptului că inelul de oţel elastic fereşte inelul de cauciuc de acţiunea dăunătoare a fluidului de foraj care, datorită particulelor abrazive conţinute în suspensie, are o acţiune de distrugere a teflonului. Dar nici acest sistem nu reuşeşte însă să realizeze o etanşare perfectă din cauza diferenţelor de presiuni şi a şocurilor primite de sapă în timpul forajului.

O altă formă constructivă o reprezintă sapele la care, pe lîngă realizarea etanşării, s-a prevăzut şi o metodă pentru gresarea permanentă a lagărelor.

O realizare interesantă o prezintă descrierea invenţiei U.R.S.S. nr. 69417, intitulată ,,Metodă de ungere a pieselor supuse frecării la sapele cu role''. Caracteristic acestei invenţii este faptul că în calitate de mediu de ungere se foloseşte mercurul, care are o greutate specifică mai mare decît fluidul de foraj.

Dispozitivul conform invenţiei (fig. 8) se compune dintr-un ax de susţinere *1*, fixat prin şuruburi de falca sapei *2*, peste care se montează bucşa *3* a lagărului de alunecare, care, la rîndul său, trece prin bucşa de oţel *4*, fixată rigid în corpul fălcii. Pe suprafeţele de contact, bucşele *3* şi *4* sînt prevăzute cu şanţuri inelare *5*.

Un manşon de cauciuc *6* fixat pe conul *7* realizează etanşarea, nepermiţînd accesul fluidului de foraj în interiorul sapei. Interiorul sapei *8*, precum şi canalele *9* şi rezervorul *10* sînt pline cu mercur.

Supapa cu bilă *11* izolează mercurul de spaţiul sondei, respectiv noroiul de foraj.

La rotirea sapei, sub acţiunea forţei centrifuge, mercurul pătrunde prin canalele *8* şi *9* şi mai ales printre partea exterioară a bucşei *3* şi bucşa *4*, rămînînd blocat numai în şanţurile inelare *5*.

Datorită greutăţii specifice mai mari a lubrifiantului, respectiv mercurul, este eliminată posibilitatea pătrunderii noroiului de foraj în interiorul sapei. Modul de construcţie a lagărului de alunecare pare însă a prezenta greutăţi în funcţionare.

Cu scopul de a se evita pătrunderea noroiului de foraj în interiorul sapei pe la garnituri a fost realizată şi construcţia descrisă în brevetul francez nr. 1295380 cu titlul ,,Perfecţiuni la uneltele de foraj pentru puţurile de petrol''.

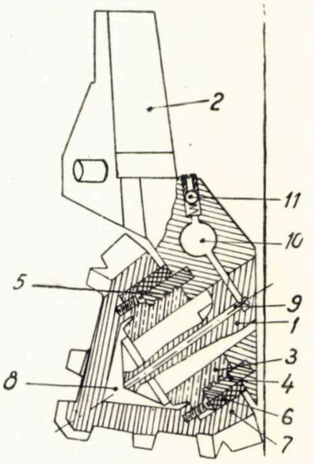


Fig. 8

Conform figurii 9, sapa este prevăzută cu rulmenţi cu bile *1* şi cu role cilindrice *2*, întreg spaţiul dintre con şi axul său fiind umplut cu un lubrifiant corespunzător.

Acest spaţiu comunică cu exteriorul prin cel puţin un orificiu *3* cu diametrul foarte mic.

Etanşarea se realizează printr-un inel de etanşare metalic *4*, sudat la marginea sa exterioară *4-a* de corpul conului. Pe marginea interioară inelul de etanşare este prevăzut cu o margine de cauciuc foarte dur *5*, care realizează închiderea spaţiului rămas între axul conului şi con.

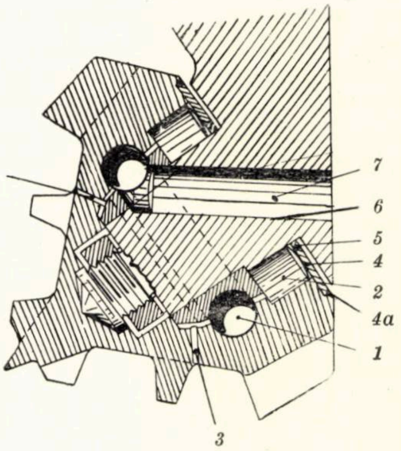


Fig. 9

Bilele se introduc în locaşul lor prin canalul *6*, care ulterior se închide prin dopul sudat *7*.

De preferință lubrifiantul este compus dintr-o grăsime cu bază de săpun de litiu și care conține un inhibitor de oxidație. Această grăsime servește ca suport pentru o pudră pe bază de bisulfură de molibden, care constituie elementul important al lubrifiantului. De fapt, stratul de atomi de molibden care compun această pudră este așezat între straturile de atomi de sulf. Legăturile atomice se stabilesc destul de ușor între sulf și căile de rulare a rolelor *2* și bilelor *1* și, în aceste condiții, unul dintre straturile de atomi de sulf rămîne fixat prin aderență pe această suprafață metalică. În acest timp, legăturile atomice sulf-sulf ale celor două lamele vecine ale bisulfurii sînt relativ slabe și de aici rezultă o alunecare ușoară. Acest tip de lubrifiant are o bună rezistență la oxidare, la presiuni mari, la umiditate și la variațiile de temperatură.

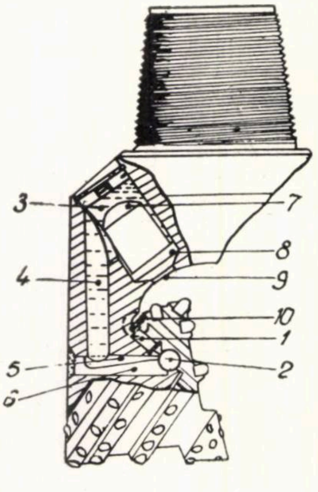


Fig. 10

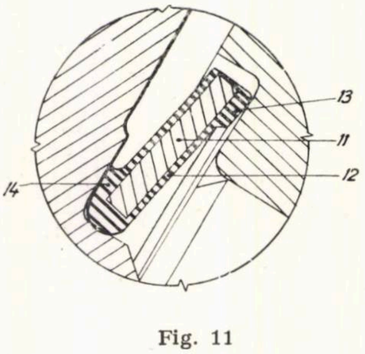


Fig. 11

După cum se știe, în timpul forajului, presiunea la care se găsește fluidul de foraj la talpa sondei variază în limite mari. Datorită diametrului mic al orificiului care pune în comunicație cu exteriorul cavitatea în care sînt organele de rotire, presiunea lubrifiantului va putea urma în permanență variațiile presiunii exterioare, eliminînd în cea mai mare parte riscul pătrunderii elementelor abrazive în interiorul sapei, acest lucru cu atît mai mult cu cît lubrifiantul arătat mai sus are o consistență destul de mare.

Exemplele de construcție a sapelor cu role arătate se limitează numai la etanșarea și ungerea lagărelor. Pentru sapele la care gresarea lagărelor se face cu un lubrifiant fluid conținut într-un rezervor din corpul sapei, o problemă nouă a constituit-o realizarea unui dispozitiv care să asigure egalizarea presiunilor lubrifiantului cu a fluidului de foraj, deoarece aceasta variază în timpul lucrului în limite foarte mari.

Exemple de rezolvare a acestei probleme sînt întîlnite în unele brevete de invenții, din care extragem pe cele mai caracteristice.

Brevetul francez nr. 1292170 cu titlul „Dispozitiv de etanșeitate pentru paliere'' descrie o sapă cu conuri (fig. 10) cu rulmenți cu role cilindrice *1* și rulmenți cu bile *2*, la care ungerea se realizează cu ajutorul unui lubrifiant adecvat, conținut în rezervorul *3* și canalul *4*, și care este antrenat spre rulmenți prin șanțul *5* special prevăzut în butonul de fixare *6* și canalele de aducțiune către role.

Egalizarea presiunilor dintre fluidul de foraj și lubrifiantul din interiorul sapei se realizează cu ajutorul organului compensator *7*, format dintr-un element de diafragmă fixat pe umărul conic *8* al orificiului *9*, avînd deschiderea în partea centrală a sapei sub duză, precum și rezervorul *3*, realizînd astfel separarea lubrifiantului de noroiul de foraj. Cu ajutorul acestei diafragme, presiunea lubrifiantului va urmări permanent presiunea fluidului de foraj care în timpul lucrului variază. În felul acesta garniturile de etanșare *10* vor fi menajate, nefiind supuse la eforturi mari datorită presiunilor diferențiale.

Garnitura de etanșare *10* aduce un element nou constructiv, ea constînd dintr-un inel de formă tronconică (fig. 11) care are un miez metalic *11*, înconjurat de o îmbrăcăminte din material flexibil *12*, care rezistă la lubrifianți, spre exemplu cauciuc sau material plastic.

Această îmbrăcăminte prezintă cîte un călcîi *13* și *14* pe periferie, respectiv pe suprafețele de lucru unde realizează practic etanșarea. De la început această garnitură se montează tensionat, pentru a realiza o bună etanșare pe întreaga suprafață, în special cu scopul ca în permanență garnitura să urmărească toate mișcările suprafețelor în contact, deoarece din cauza șocurilor primite de con în timpul lucrului aceste suprafețe sînt în permanență solicitate.

Deci, acest tip de sapă prezintă pe de o parte avantajul că funcționarea rulmenților se face într-un mediu lubrifiant, și pe de altă parte se asigură în bune condiții izolarea lagărelor de noroiul de foraj, realizîndu-se egalizarea presiunilor din interiorul sapei și din gaura de sondă, fapt care asigură o menajare a garniturii de etanșare. Trebuie menționat totuși că nici acest mod de realizare nu va putea elimina complet pătrunderea noroiului de foraj către rulmenți deoarece se mai produc scăpări pe lîngă călcîiele *13* și *14* chiar dacă aceste scăpări la început sînt mici.

Brevetul englez nr. 862104 cu titlul „Etanșarea lubrifiantului" descrie un dispozitiv de ungere asemănător celui din brevetul francez arătat mai sus, cu deosebirea că, după cum se vede în figura 12, dispozitivul de egalizare a presiunilor se deschide în partea exterioară a bosajului sapei printr-un orificiu *1*, iar presiunea fluidului de foraj acționează asupra lubrifiantului cu ajutorul pistonului *2* montat în rezervorul de lubrifiant *3*.

Garniturile de etanșare *4* sînt identic construite cu garniturile de etanșare descrise mai sus în brevetul francez nr. 1292170.

În R.P.U. a fost publicat brevetul nr. 146758 cu titlul „Sapă de foraj cu role" (fig. 13), în care se descrie un tip de sapă asemănător celor arătate mai sus la care s-au realizat de asemenea etanșarea rulmenților de mediul exterior și menținerea egalității presiunilor.

După cum se vede în figura 13, sapa este prevăzută ca și în celelalte exemple cu o garnitură de cauciuc pentru etanșare *1*, un dispozitiv de canale de ungere *2*, un rezervor pentru lubrifiant *3* și un dispozitiv tip membrană pentru menținerea egalității presiunilor format dintr-o șaibă perforată *4*, un inel de fixare tip „Seger" *5* și o membrană flexibilă *6*, care transmite lubrifiantului variațiile de presiune ale fluidului de foraj.

Pentru a împiedica pătrunderea sfărîmăturilor de rocă abrazive conținute de fluidul de foraj către garniturile de cauciuc, au fost prevăzute atît pe suprafața marginală a conului cît și pe porțiunea în contact cu aceasta un număr de șanțuri tip labirint *7*, care se întrepătrund, realizînd o apărare pentru garnitură contra eroziunilor și distrugerilor provocate de particulele abrazive vehiculate de fluidul de foraj.

Un alt exemplu este descris în brevetul R.S.C. nr. 96923, intitulat „Sapă sau cap de carotieră cu role mai ales pentru forajul rotativ de adîncime".

Sapa (fig. 14) este constituită dintr-un lagăr de alunecare *1*, cu una sau mai multe bucșe prevăzute cu canale și găuri de ungere, în interiorul căreia se găsește un rezervor de lubrifiant *2* în legătură cu cilindrul *3*.

În rezervorul *2* este montată o pompă cu șurub *4*, al cărei ax este fixat solid de vîrful conului *5*.

Prin rotirea acestuia, în timpul lucrului la sondă este pus în mișcare șurubul elicoidal, care, la rîndul său, realizează circulația lubrifiantului, împingîndu-l către canalele de ungere ale bucșelor.

În cilindrul *3* alunecă pistonul *6*, asupra căruia acționează presiunea fluidului de foraj, care pătrunde în cilindru prin canalul *7*, special prevăzut în umărul sapei. Acest piston servește pentru a transmite lubrifiantului variațiile de presiune ale fluidului de foraj.

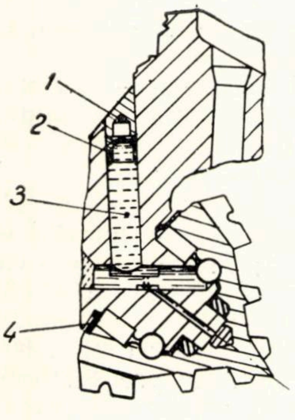


Fig. 12

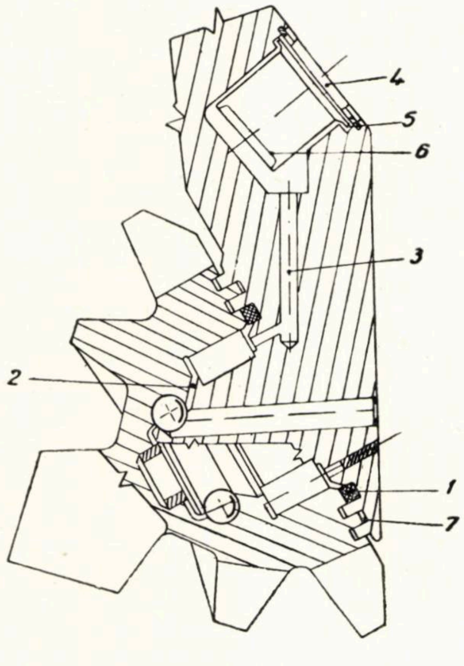


Fig. 13

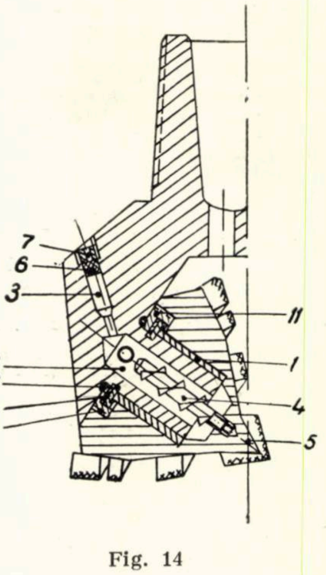


Fig. 14

Lagărul de alunecare axial este realizat printr-un inel *8* introdus în degajările *9* și *10* ale conului și axului său și din piulița de sprijin *11* înșurubată în peretele interior al conului.

Etanșarea se realizează prin garnitura de cauciuc *11*, care în diferite forme de execuție poate avea diferite profile.

Tipurile de sape descrise aduc elemente de noutate și progres privind tehnica proiectării și construcției, prin faptul că se realizează funcționarea rulmenților în mediu lubrifiant, se elimină acțiunea abrazivă a noroiului de foraj asupra lagărelor și se asigură egalizarea continuă a presiunii lubrifiantului cu presiunea fluidului din zona de lucru a găurii de sondă.

Timpul de funcționare a unei sape pe talpa sondei a fost mărit, tinzîndu-se către o uzură uniformă a părților principale ale sapei, respectiv a rulmenților și a elementelor de săpare.

Prin menținerea egalității presiunilor celor două fluide, lubrifiantul și noroiul de foraj se realizează o menajare a garniturii de etanșare prin faptul că se elimină presiunile diferențiale între exterior și interior. Datorită însă variațiilor de presiune rapide și de amplitudine destul de mare ale fluidului de foraj în timpul lucrului la sondă, dispozitivul de egalizare nu va putea realiza imediat funcțiunea de transmitere a presiunii exterioare către lubrifiantul conținut în rezervorul sapei, fiind necesară o fracțiune de timp, pentru efectuarea acestei funcțiuni. Peste această decalare de compensare a variațiilor de presiune se suprapune și efectul șocului primit de garnituri prin intermediul conurilor în timpul lucrului sapei pe talpa sondei, fapt care dă adesea posibilitatea ca noroiul de foraj să înceapă să pătrundă pe lîngă garnituri către rulmenți. Această acțiune începe chiar din primele ore de lucru și se menține tot timpul cît sapa funcționează la talpa sondei.

Garniturile de etanșare de diferite tipuri prezintă un grad de etanșare mai mare sau mai mic, dar, ținîndu-se seamă de faptul că cele două suprafețe între care se face etanșarea nu sînt fixe ci una este în mișcare și în plus este supusă șocurilor primite de sapă în timpul lucrului, se pun unele probleme deosebite pentru buna funcționare a acestei garnituri. Astfel, ea trebuie să urmărească continuu diferitele schimburi de poziție ale suprafeței de contact a conului, schimbări care în cazul forajului cu turație mare și în roci cu rezistențe diferite sînt foarte frecvente și foarte rapide. În acest caz, garniturile de etanșare ,,O ring'' montate chiar de la început în stare tensională se uzează repede, datorită solicitărilor și acțiunii abrazive a fluidului de foraj.

Garniturile de tipul inelelor tronconice cu armătură metalică descrise în brevetele francez nr. 1292170 și S.U.A. nr. 2797067 se pare că realizează în mai bune condiții etanșarea, urmărind diferitele schimbări de poziție ale conului sapei, dar și în acest caz solicitările multiple la care este supus conul fac să înceapă pătrunderea fluidului de foraj la rulmenți după un timp relativ scurt de funcționare.

Deficiențele arătate mai înainte și în special tendința de a se elimina complet pătrunderea fluidului de foraj la rulmenți în timpul lucrului sapei pe talpa sondei au lăsat deschisă problema găsirii unei metode mai eficace de etanșare.

Literatura de specialitate din U.R.S.S. și din S.U.A. oglindește preocuparea continuă a specialiștilor pentru rezolvarea acestei probleme.

În prezent, la tipurile de sape proiectate atît în U.R.S.S. cît și în S.U.A., fiind încă în fază de experimentare, nu se cunosc principiile care au stat la baza proiectării lor.

Informări neprecise se desprind din unele articole publicate în revistele de specialitate americane. Astfel, în articolul ,,Cum se poate mări capacitatea lagărelor la sape'' publicat în revista World Petroleum **31**, nr. 6 din iunie 1960 de L. L. Pyne inginer-șef al Societății Hughev Tool-Company, precum și din articolul ,,Lagărele izolate permit marșuri mai lungi în formațiuni dure'' publicat de inginer Ed. Mc. Ghee în Oil and Gas. Journal din mai 1960 **58**, nr. 20, p. 184—185, se arată că după 5 ani de experimentare cu 50 de sape, firma Hughes a realizat un nou dispozitiv practic și sigur de izolare. Firma nu a dat încă nici un fel de amănunte de construcție, secretul dispozitivului neputînd fi divulgat din motive de concurență pe piața mondială. Se arată însă următoarele date constructive:

— fălcile sapei conțin cîte un rezervor care alimentează cu lubrifiant rulmentul sapei în timpul funcționării;

— presiunea coloanei de lichid din gaura de sondă este mijlocul care mișcă lubrifiantul către suprafețele de ungere;

— calea de rulare a lagărului cu role și lungimea rolelor au fost reduse fără a dezechilibra rezistența rulmenților;

— garnitura de etanșare nu are profil ,,O ring'';

— metrajele realizate de aceste sape sînt de două și chiar de trei ori mai mari decît la sapele de același tip care nu au prevăzute lagăre etanșe.

Bineînțeles că și prețul acestor sape a fost simțitor mărit de către firmele producătoare.

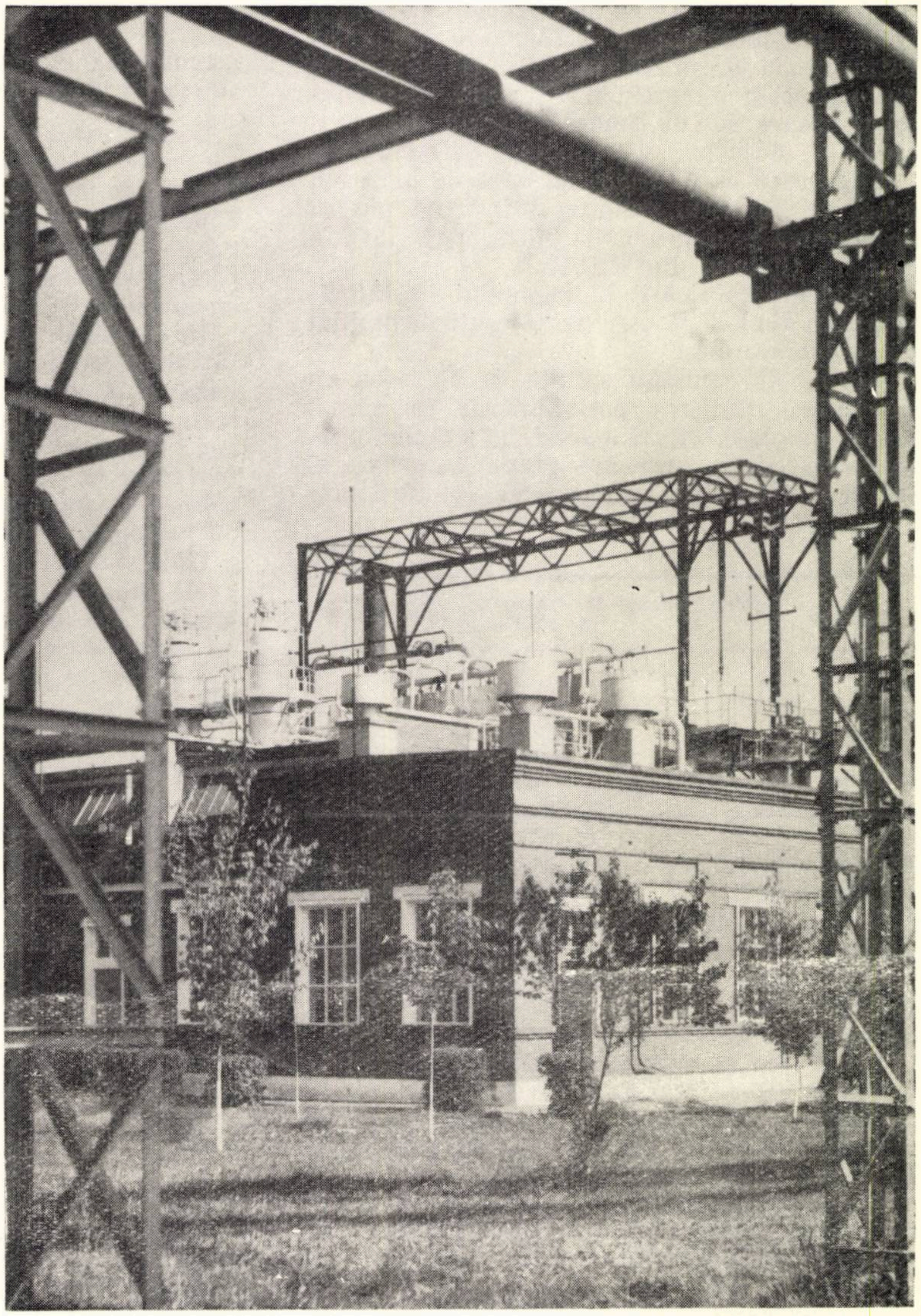
În țara noastră, problema creării unei sape cu role care să realizeze un număr mare de metri forați, prin mărirea timpului de lucru al sapei pe talpa sondei, a fost și este una dintre principalele preocupări ale colectivelor de specialiști.

Astfel, o frumoasă realizare o constituie invenția ing. Gh. Bercaru din cadrul colectivului de specialiști de la Institutul de cercetări foraj extracție din Cîmpina, invenție depusă la Oficiul de stat pentru invenții din București și care este în curs de publicare.

Prin construcţia originală a acestei sape, bazată pe un nou principiu de funcţionare diferit de al invenţiilor mai sus arătate, s-a realizat o bună etanşare, eliminîndu-se complet posibilitatea pătrunderii fluidului de foraj în interiorul lagărelor. Atît garniturile de etanşare, care nici în cazul invenţiei romîneşti nu sînt de tipul „O ring", cît şi dispozitivele de ungere, care sînt de o concepţie deosebită, crează posibilitatea ca sapele cu role romîneşti să funcţioneze în bune condiţii pe talpa sondei un număr de ore mult mărit, iar numărul de metri foraţi de o sapă să fie simţitor crescut faţă de actualele sape în exploatare.

Acest lucru va duce la reducerea timpului de manevră la foraj, lucru deosebit de însemnat, mai ales în cazul sondelor de mare adîncime, aceasta avînd ca efect direct reducerea preţului de cost al forajului.

Forajul de mare adîncime, care a devenit o sarcină de actualitate, deschide un larg cîmp de perspective pentru ingineri şi tehnicieni prin complexitatea şi vastitatea problemelor care se ivesc datorită specificului condiţiilor de lucru, aceste probleme deschizînd posibilitatea unor noi şi valoroase realizări tehnice, a căror prioritate se realizează prin depunerea şi înscrierea acestor propuneri la Oficiul de stat pentru invenţii.



Rafinăria Teleajen

Ing. A. BRĂDESCU

Consideraţii tehnico-economice privind fabricarea hidrogenului în rafinării

Tendinţa mondială în prelucrarea ţiţeiului se caracterizează prin introducerea pe scară largă a procedeelor de hidrogenare catalitică în scopul îmbunătăţirii calitative a produselor petroliere, a pregătirii materiei prime pentru unele procese de prelucrare, a măririi produselor uşoare în detrimentul produselor reziduale şi obţinerea de produse petrochimice.

Asigurarea cantităţilor necesare de hidrogen ieftin va constitui condiţia principală pentru dezvoltarea procedeelor de hidrogenare în prelucrarea ţiţeiului din R.P.R.

Problema fabricării hidrogenului în rafinăriile mari din R.P.R. este strîns legată de profilul de prelucrare ales.

Nevoia de cantităţi sporite de hidrogen va determina studierea posibilităţilor celor mai economice de fabricare a acestuia, stabilindu-se, în acelaşi timp, influenţa preţului de cost al hidrogenului fabricat asupra rentabilităţii proceselor care îl folosesc. Introducerea procedeelor de hidrocracare cu consum mai important de hidrogen pe o scară mai largă în profilul rafinăriilor noastre şi a altor procedee consumatoare de hidrogen va contribui la crearea unui deficit de hidrogen, care va putea fi acoperit numai prin fabricarea acestuia.

Tabela 1

Alimentare	Hidrogen în gaze, %	Mol. CO_2 produs pe mol H_2	Mol. materie primă pe mol H_2 produs
Metan	50	0,250	0,250
Etan	51,7	0,286	0,143
Propan	60,0	0,300	0,100
Butan	61,5	0,308	0,077
Cărbune	100,0	0,500	0,500

Cantitatea de hidrogen suplimentar necesar într-o rafinărie este în funcţie de schema de prelucrare. Necesarul de hidrogen poate fi cuprins între 15 şi 116 t/zi, pentru o rafinărie cu o producţie de 2,25—2,5 mil. t/an.

Cantităţile de hidrogen care se pot obţine în funcţie de raportul H/C al materiei prime — în cazul folosirii procedeului de reformare cu abur — este arătat în tabela 1.

Din tabela 1 rezultă că descreşterea raportului H/C determină o creştere a cantităţilor de hidrogen şi de bioxid de carbon obţinut.

1. INDUSTRIA PETROLIERĂ ŞI PETROCHIMICĂ—CONSUMATORI IMPORTANŢI DE HIDROGEN

Concentrarea prelucrării în rafinării mari şi construirea de unităţi chimice şi petrochimice în zona de dezvoltare a industriei de prelucrare a petrolului vor determina stabilirea necesarului de hidrogen suplimentar pentru zona respectivă şi construirea de capacităţi economice de fabricare a hidrogenului.

În rafinăriile din R.P.R. se construiesc unităţi moderne de prelucrare a petrolului, care se bazează în mare măsură pe procedee de prelucrare producătoare şi consumatoare de hidrogen. Folosirea hidrogenului în proporţie tot mai mare va duce la un bilanţ deficitar al acestuia şi va impune completarea acestui deficit cu hidrogen obţinut din alte surse.

Hidrogenul obţinut ca produs secundar la unele procese tehnologice este de concentraţii diferite. Recuperarea hidrogenului şi folosirea lui în procesele de hidrogenare vor pune probleme diverse, care vor trebui rezolvate de rafinăria respectivă.

Procesele tehnologice în care rezultă hidrogen ca produs secundar sînt redate în tabela 2.

Tabela 2

Procesul	Hidrogen obţinut, % gr. as. materiei prime	Concentraţia hidrogen în gaze, % vol.
Reformare catalitică	0,6—3,0	65—90
Piroliza etanului	3,0—5,0	10—20
Piroliza propanului	1,0—3,0	5—12

Dintre sursele cu o producţie de hidrogen mai importantă este reformarea catalitică.

În figura 1 este arătată schema de prelucrare a unei rafinării moderne cu profil de combustibil, avînd o unitate independentă de fabricare a hidrogenului suplimentar necesar.

Preţul de cost al producţiei rafinăriei va fi influenţat în măsura cantităţilor consumate de hidrogen fabricat. Gazele reziduale bogate în hidrogen de la reformarea catalitică constituie o sursă ieftină de hidrogen, dar care devine insuficientă pe măsura dezvoltării procedeelor de hidrogenare.

În R.P.R., întreaga producţie de amoniac a fost orientată de la început pe tehnologia de fabricare care foloseşte hidrogenul obţinut din gazele naturale.

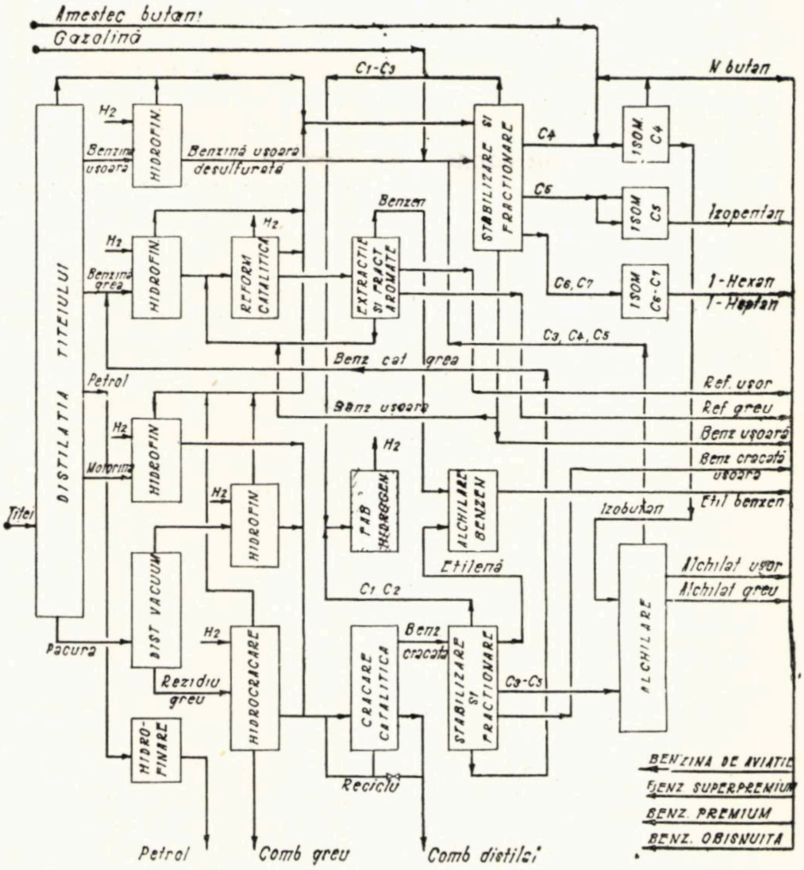

Amestec butani
Gazolină
C1-C3
N butan
H2
HIDROFIN.
Benzină uşoară
Benzină uşoara desulfurată
STABILIZARE SI FRACTIONARE
C4
ISOM. C4
C5
ISOM C5
Izopentan
Benzen
H2
HIDROFIN.
Benzină grea
REFORM CATALITICA
EXTRACTIE SI FRACT AROMATE
C6, C7
ISOM C6-C7
1-Hexan
1-Heptan
C3, C4, C5
DISTILATIA TITEIULUI
Benz cat grea
Petrol
Ref. uşor
Benz uşoară
Ref greu
Benz uşoară
H2
HIDROFIN
Motorină
H2
Benz cracată uşoară
FAB HIDROGEN
ALCHILARE BENZEN
Titei
H2
HIDROFIN
Izobutan
Etil benzen
DIST VACUUM
Etilenă
Alchilat uşor
C1 C2
Alchilat greu
Pacura
H2
HIDROCRACARE
Benz cracată
CRACARE CATALITICA
STABILIZARE SI FRACTIONARE
C3-C5
ALCHILARE
Reziduu greu
HIDRO-FINARE
BENZINA DE AVIATIE
Reciclu
BENZ SUPERPREMIUM
BENZ. PREMIUM
BENZ. OBISNUITA
Petrol
Comb greu
Comb distilat

Fig. 1. Schema de prelucrare a unei rafinării moderne.

Principalii consumatori de hidrogen din industria petrolieră şi petrochimică sînt:

— Sinteza amoniacului unde se consumă circa 0,2 t hidrogen pentru fabricarea unei tone de amoniac.

— Procedeele de hidrocracare a distilatelor şi produselor reziduale grele, care cer un consum de hidrogen de circa 1—3%, de concentraţie 65—90% volum.

— Procedeele de hidrofinare a produselor petroliere şi a materiilor prime de alimentare a unor instalaţii de prelucrare (benzina pentru RC., motorine, uleiuri, alimentarea C.C. etc.).

— Procedeele de hidrodezalchilare pentru obţinerea naftalinei şi a benzenului cu un consum de 1,2—2,2%, de concentraţie 40—90% în volum.

— Procedeele de hidrogenare şi în special a benzenului la ciclohexan.

— Procedeele de izomerizare cu consum de hidrogen de 0,05 — 0,20%, cu o concentraţie de 75—90% în volum.

În ţările socialiste există o tendinţă continuă de creştere a combustibilului pentru motoare Diesel. Mărirea producţiei de motorină se va realiza prin adîncirea prelucrării, folosindu-se procedeele catalitice de cracare şi, în special, de hidrocracare a produselor reziduale. În R.P.R. sarcina mecanizării şi dezvoltării agriculturii, a transporturilor de orice fel, a mecanizării muncii determină o creştere continuă a necesarului de motorine.

Capacitatea instalaţiilor de hidrocracare este limitată azi de hidrogenul disponibil de la reformările catalitice.

În viitorii ani hidrocracarea va cunoaşte o dezvoltare mare, datorită flexibilităţii în ceea ce priveşte posibilităţile de alimentare şi de obţinere de produse.

În prezent, în S.U.A. şapte unităţi de hidrocracare sînt în funcţiune sau în construcţie, iar alte două unităţi se construiesc în R.F.G. şi Japonia.

Extinderea procedeelor de hidrofinare în prelucrarea petrolului va crea serioase avantaje în ceea ce priveşte calitatea produselor obţinute, realizîndu-se economii la total preţ de cost prin prelungirea vieţii catalizatorilor, a ciclurilor de funcţionare şi reducerea cheltuielilor de întreţinere la procesele alimentare cu materie primă hidrofinată.

În R.P.R., dezvoltarea hidrofinării în prelucrarea ţiţeiului, pe lîngă alte considerente, este de asemenea legată şi de hidrogenul necesar.

În 1960 capacitatea instalaţiilor de hidrofinare în S.U.A. a ajuns la circa 20 % din capacitatea de prelucrare a ţiţeiului, din care pentru benzinele primare şi solvenţi această capacitate este de 13,4 % sau de 59 mil. t/an, la distilate şi motorine 5,4 % sau 28 mil. t, la benzine şi motorine cracate 0,7 % sau 4 mil. t şi la uleiuri 0,4 % sau 2 mil. t.

Procedeele de hidrodezalchilare a unor produse petroliere se extind tot mai mult.

Consumul specific de hidrogen la unele procedee de hidrodezalchilare este de 1,2—2,2 %. Procedeele de hidrodezalchilare a metilnaftalenului la naftalină şi o toluenului şi xilenilor la benzen se dezvoltă în funcţie de cererile în continuă creştere pentru aceste produse.

În 1962 cererea de naftalină pentru fabricarea anhidridei ftalice atingea aproape 320 000 t.

Naftalina din petrol s-a produs pe scară industrială în S.U.A. abia la începutul anului 1961, iar în 1962 capacitatea totală de producţie a atins circa 205 000 t, cu numai 90 000 t mai puţin decît producţia curentă de naftalină din gudroane de cărbune.

Avînd în vedere importanţa naftalinei ca materie primă pentru fabricarea anhidridei ftalice, în industria de coloranţi, plastifianţi şi răşini alchidice se consideră că extinderea în R.P.R. a fabricării naftalinei petrochimice se va impune în viitorii ani, iar în balanţa de hidrogen acest consumator se va înscrie cu cantităţile respective.

Dezvoltarea procedeului de hidrodezalchilare a toluenului este legată de cererile crescînde de benzen.

În S.U.A., folosirea toluenului la fabricarea benzenului ia o extindere tot mai mare. În tabela 3 se arată cantităţile de benzen obţinute şi prevăzute a se obţine din toluen în această ţară.

Tabela 3

	1959	1960	1961	1965
Benzen obţinut din toluen	—	3,3*	198,0*	610,5*

* În mii tone.

Din cele arătate mai sus rezultă că folosirea hidrogenului în prelucrarea petrolului şi în petrochimie capătă o extindere tot mai mare.

În S.U.A., fabricarea amoniacului de sinteză produs petrochimic are o creştere corespunzînd la 2 mil. m^3 hidrogen/zi. În procedeele de hidrogenare, consumul actual de hidrogen este de 12 mil. m^3/zi. Pentru procedeul de hidrocracare consumul de hidrogen creşte rapid, ajungînd deja la 4,5 mil. m^3/zi. Pentru combustibilul reactor se consumă circa 53 t/zi hidrogen lichid, prevăzîndu-se ca această cifră să se multiplice de cinci sau şase ori în viitori 3—5 ani.

2. FABRICAREA HIDROGENULUI ÎN RAFINĂRII ŞI MATERIILE PRIME FOLOSITE

Cantităţile de gaze bogate în hidrogen, disponibile de la reformările catalitice, vor deveni insuficiente pentru acoperirea nevoilor crescînde de hidrogen în rafinăriile din R.P.R.

O instalaţie de hidrocracare a distilatelor grele de circa 600 mii t capacitate/an, cu un consum de hidrogen de circa 1,5 %, din profilul unei rafinării de 3 mil. t/an, poate duce la un deficit de 3 000—4 000 t hidrogen/an pe întreaga rafinărie. Acest deficit rezultă avîndu-se în vedere o producţie de hidrogen de la reformarea catalitică de circa 12 000 t/an, din care se folosesc circa 6 000—7 000 t la hidrofinarea benzinelor şi motorinelor. În cazul extinderii în profilul rafinăriei respective a procedeelor de hidrofinare, hidrocracare şi a altor procese consumatoare de hidrogen, deficitul arătat mai sus va creşte.

Pentru procesele de hidrofinare se pot folosi gaze cu hidrogen fabricate avînd un conţinut de circa 60—90 % în volum hidrogen. Oxidul de carbon, dînd naştere la complecşi volatili de cobalt de forma $[Co(CO)_4]$, distruge catalizatorul de cobalt folosit în procesele de hidrogenare : de asemenea oxidul de carbon şi bioxidul de carbon pot consuma o parte de hidrogen în reacţii secundare, de aceea se impune eliminarea acestora din gazele cu hidrogen.

În general, sursele de obţinere a hidrogenului sînt următoarele : gazele naturale ; gazele reziduale de la reformarea catalitică ; gazele de rafinării ; produsele petroliere lichide şi reziduale ; gazele de cocsări ; gazul de apă ; hidroliza apei ;

Avînd în vedere specificul din R.P.R., sursele şi posibilităţile principale de fabricare a hidrogenului în rafinării pot fi următoarele : gazele naturale ; gazele de rafinării şi schele ; distilate ; produsele reziduale grele.

Fabricarea hidrogenului pentru scopurile arătate se poate realiza prin reformarea cu abur sau oxidarea parţială a unor produse petroliere convenabile din rafinării.

Principalele procedee de fabricare a hidrogenului, pe baza cărora se obţine hidrogenul în rafinăriile din străinătate, sînt următoarele :

a) *Procedeul Hypro U.O.P.* este prezentat de literatura de specialitate ca un procedeu foarte economic.

Se produce hidrogenul din gaze de rafinărie și gaze naturale. Concentrația în hidrogen este de minimum 93% în volum. Cînd alimentarea se face cu gaze naturale metanul este principala impuritate.

Importanța acestui procedeu constă în faptul că pe baza reacției de echilibru :

$$CH_4 \rightleftarrows C + 2H_2$$

carbonul rezultat se depune pe catalizator, iar hidrogenul produs conform reacției se separă și se purifică într-un separator-ciclon și constituie curentul de hidrogen fabricat. Descompunerea se face catalitic. Cărbunele depus pe catalizator se arde într-un curent de aer, formîndu-se un amestec de oxid de carbon și bioxid de carbon, cu ajutorul căruia se obține toată energia termică necesară procesului. Caracteristic pentru acest procedeu este că nu folosește aburul, iar energia consumată este minimă. O instalație-pilot de 120 m³ hidrogen/zi a servit la punerea la punct a procedeului, și o instalație cu o capacitate de circa 1,5 t/zi este pe punctul de a fi pusă în funcțiune în apropiere de Chicago—S.U.A.

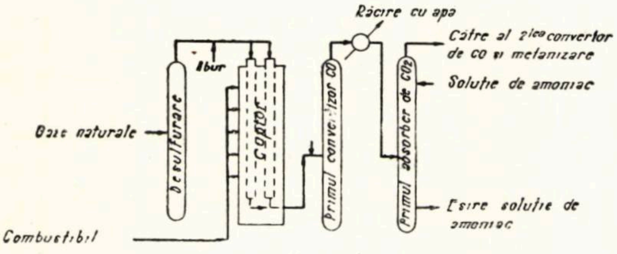


Fig. 2. Fabricarea hidrogenului prin reformarea cu abur a gazelor naturale.

Costul de operare este scăzut, deoarece necesarul de căldură este mic, folosindu-se energia termică dezvoltată prin arderea amestecului de oxid de carbon și bioxid de carbon produse. Investiția specifică corespunde la 900 lei-valută/t, corespunzător unei instalații de 4 200 t/an.

b) *Prin procedeul Girdler* se poate fabrica hidrogen de 98% puritate cu mai puțin de 0,001% oxid de carbon. Alimentarea se poate face cu gaze naturale, gaze de rafinărie, propan, butan. Acest procedeu este cel mai răspîndit, utilizat în special pentru producția de hidrogen necesar proceselor de desulfurare prin hidrofinare.

Consumurile necesare pentru obținerea a 1 000 m³ de hidrogen sînt :

— gaze naturale de alimentare	260 m³ ;
— combustibil	285.10⁴ kcal ;
— energie electrică	31,8 kWh ;
— apă de răcire	87,0 m³ ;
— apă tratată	0,6 m³ ;
— costul catalizatorului	2,1 lei-valută.

Investiția specifică pentru acest procedeu este de 1 200 lei-valută pe tona hidrogen produs, corespunzător unei instalații de 4 200 t capacitate/an.

Schema de principiu a unei instalații de producere a hidrogenului prin reformare cu vapori de apă a gazelor naturale, a propanului sau benzinei ușoare este arătată în figura 2.

Materia primă este în prealabil desulfurată și preîncălzită, se injectează abur, trimițîndu-se amestecul peste un pat de catalizator cu nichel, menținut printr-o încălzire exterioară la o temperatură medie de 700°C.

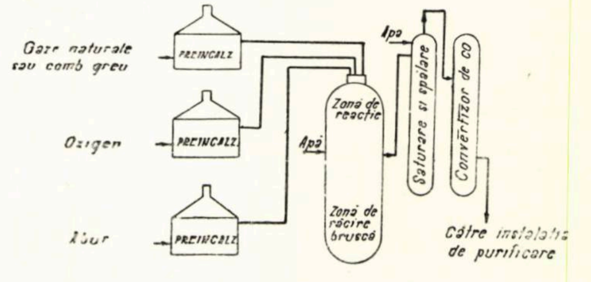


Fig. 3. Procedeul Texaco de oxidare parțială cu oxigen.

Gazele de reacție conțin 80% H_2 în volum, 10% CO și 10% CO_2. După răcirea acestora în jurul a 400°C, gazele sînt trimise într-un vas de reacție, unde, prin intermediul vaporilor de apă 85—95% din CO, este transformat în CO_2 și H_2, iar bioxidul de carbon este eliminat cu o soluție de etanolamină. Gazele trec apoi la un al doilea vas de reacție, unde restul de CO este metanizat catalitic.

Numeroase instalații funcționează la presiunea de 10 kg/cm² ; recent s-a construit o unitate care folosește presiunea de 20 kg/cm². Folosirea de presiuni înalte ușurează recuperarea căldurii, reduce cheltuielile de compresie a H_2 și diminuează volumul aparatelor.

c) *Procedeul Texaco* este un alt procedeu de fabricare a hidrogenului pe baza oxidării parțiale a hidrocarburilor gazoase sau a unei fracțiuni grele lichide. În figura 3 este arătată schema de principiu a acestui procedeu.

Materia primă și oxigenul preîncălzit sînt introduse pe vîrf în reactor. Reacția puternic exotermă dintre oxigen și o parte din materia primă duce la formarea de bioxid de carbon și apă, care, reacționînd apoi cu materia primă rămasă, produce oxid de carbon și hidrogen. Oxidul de carbon se elimină. Temperatura de lucru este de 1 100—1 500°C, presiunea fiind de 21—42 kg/cm².

Procedeul Shell și Fluor se bazează pe același principiu.

Procedeul oxidării parțiale a hidrocarburilor gazoase sau a reziduurilor grele, fiind un procedeu mai costisitor, este folosit în regiunile care nu au gaze naturale. Pentru R.P.R., procedeul reformării cu abur a gazelor naturale este mai avantajos, existînd materii prime necesare.

3. COSTUL FABRICĂRII HIDROGENULUI ÎN RAFINĂRII

Gazele naturale, gazele sărace de rafinărie, distilatele, sau produsele reziduale grele constituie surse convenabile pentru fabricarea hidrogenului în rafinării.

Sursa de hidrogen cea mai ieftină din rafinăriile moderne o constituie gazele reziduale de la reformările catalitice. Dar această sursă devine insuficientă pe măsura extinderii în profilul rafinăriilor a procedeelor de hidrogenare. În raport cu costul hidrogenului din gazele R.C., considerat egal cu 100, hidrogenul obţinut din celelalte surse are un cost mai mare şi care este arătat proporţional în continuare:

1) costul hidrogenului din gaze R.C.	100;
2) costul hidrogenului din gaze de cocserie	120;
3) costul hidrogenului din gaze naturale	140;
4) costul hidrogenului din produse grele reziduale	150;
5) costul hidrogenului din cărbune	160.

Fabricarea hidrogenului pe cale electrolitică este economică, dacă este vorba de cantităţi mici şi de puritate mare (99,75%).

Folosindu-se consumurile specifice arătate de literatura de specialitate şi investiţiile corespunzătoare pentru diferite capacităţi de fabricare a hidrogenului, s-a calculat informativ preţul de cost al tonei de hidrogen fabricat, în funcţie de capacităţile respective, de materia primă folosită şi de procedeul de fabricaţie corespunzător.

Costurile calculate s-au stabilit pentru procedeul reformării cu abur a gazelor, care foloseşte presiunea de circa 9 atm, în cuptor, şi pentru procedeul oxidării parţiale a produselor reziduale, lucrînd la circa 30 at presiune în reactor. Gazele obţinute au un conţinut de circa 96% hidrogen, 4% metan şi circa 0,0015% CO + CO_2. Capacităţile instalaţiilor considerate sînt de:

— 4 200 t/an hidrogen produs;
— 12 500 t/an hidrogen produs;
— 21 000 t/an hidrogen produs.

Consumurile specifice folosite sînt arătate în continuare pentru fiecare procedeu în parte.

Astfel, pentru procedeul de reformare cu abur a gazelor naturale la o producţie de 1 000m³ hidrogen, sînt următoarele consumuri:

— Gaze naturale	350 m³.
— Abur	575 kg.
— Apă de răcire	77 m³.
— Apă tratată	0,845 m³.
— Energie electrică	52,6 kWh.
— Combustibil	18,7.10^5 kcal.
— Catalizator	4,24 lei-valută.

Pentru procedeul de oxidare parţială a combustibilului greu, consumurile pentru aceeaşi cantitate de hidrogen produs sînt următoarele:

— Combustibil greu	0,347 m³.
— Abur	965 kg.
— Apă de răcire	115 m³.
— Apă tratată	0,385.
— Energie electrică	287.
— Combustibil	0,034 m³.
— Catalizator	2,12 lei-valută.

Investiţiile considerate pentru capacităţile menţionate sînt arătate în tabela 4.

Tabela 4*

Procedeul	Investiţia pentru platformă, mil. lei-valută		
	4 200 t/an	12 500 t/an	21 000 t/an
Reformarea cu abur a gazelor naturale	6,36	13,80	19,80
Oxidarea parţială* a comb. grele	10,68	22,80	32,40

* Include şi investiţia pentru fabricarea oxigenului. Consum oxigen 4,35 t pentru o tonă de hidrogen obţinut.

Astfel, în baza investiţiilor şi consumurilor specifice arătate de literatură, preţul de cost calculat al hidrogenului fabricat, avînd în vedere specificul rafinăriilor noastre, este arătat în tabelele 5–6.

Tabela 5*

PROCEDEUL REFORMĂRII CU ABUR A GAZELOR NATURALE*

Cap. instal. 4 200 t/an hidrogen fabricat, lei/t	Cap. instal. 12 500 t/an hidrogen fabricat, lei/t	Cap. instal. 21 000 t/an hidrogen fabricat, lei/t
1 850	1 650	1 600

* Preţul materiei prime luat în consideraţie este de 60 lei/1 000 m³.

Tabela 6*

PROCEDEUL OXIDĂRII PARŢIALE A COMBUSTIBILULUI GREU

Cap. instal. 4 200 t/an hidrogen fabricat, lei/t	Cap. instal. 12 500 t/an hidrogen fabricat, lei/t	Cap. instal. 21 000 t/an hidrogen fabricat, lei/t
3 850	3 400	3 250

---

* La tabelele 4, 5, 6, 7 cifrele sînt luate orientativ.

Costul hidrogenului calculat va rămîne valabil în măsura în care datele privind consumurile specifice şi investiţiile arătate de literatură vor putea fi confirmate în practică.

Raportînd valorile arătate mai sus la preţul de cost al hidrogenului obţinut într-o instalaţie de 4 200 t/an, care este luat egal cu 100, rezultă valorile redate în tabela 7.

Tabela 7*

Procedee	4 200 t/an	12 500 t/an	21 000 t/an
Reformare cu abur	100	88	85
Oxidare parţială	100	89	85

Tabela 8

Preţul materiei prime, \$	Capacitate, 4 200 t/an	Capacitate, 12 500 t/an	Capacitate, 21 000 t/an
Reformarea cu abur a gazelor naturale:			
0,10 \$/10^5 kcal	100	77,7	71,5
0,14 \$/10^5 kcal	112	90	84
0,18 \$/10^5 kcal	124	102	96
Oxidarea parţială a reziduurilor grele:			
9,5 \$/m^3	100	75,5	69
15,8 \$/m^3	111	87,0	80

Costurile de fabricaţie a hidrogenului arătate de literatura de specialitate pentru aceleaşi capacităţi de producţie, cu preţuri diferite la materia primă, sînt arătate în tabela 8.

Cantităţi suficiente de gaze sărace (fr. C_1-C_2) pot fi disponibile în rafinăriile mari din R.P.R. pentru folosirea lor ca materie primă la fabricarea hidrogenului, fără a fi necesare alimentarea sau completarea cu gaze naturale din afară.

Folosirea gazelor sărace de rafinărie pentru fabricarea hidrogenului va da posibilitatea obţinerii acestuia mai ieftin.

Posibilitatea fabricării hidrogenului din gazele sărace, existenţa acestei materii prime în rafinărie, cît şi flexibilitatea care există la determinarea preţului de cost al produselor laterale (gazele sărace) vor putea duce la stabilirea unui cost mai mic al hidrogenului fabricat. Datorită avantajelor rezultate prin folosirea proceselor de hidrogenare, realizîndu-se o îmbunătăţire a calităţii produselor şi creşterea valorificării acestora, reducerea cheltuielilor de operare, prin economia datorită prelungirii ciclurilor de funcţionare, prelungirea vieţii catalizatorilor, micşorarea coroziunilor etc. vor determina introducerea pe scară mare a procedeelor de hidrofinare a produselor şi a materiilor prime de alimentare, a hidrocracării distilatelor grele şi a altor procedee care folosesc hidrogenul în procesul de prelucrare.

Avantajele arătate vor determina construirea de unităţi de fabricare a hidrogenului suplimentar în rafinăriile noastre.

Pe baza preţului de cost al hidrogenului fabricat prin procedeul de reformare cu abur a gazelor naturale în condiţiile stabilite mai sus, se arată în continuare influenţa asupra costului prelucrării la instalaţia de hidrocracare.

Dacă pentru hidrocracarea distilatelor grele preţul de cost pe tona alimentare, folosind gazele cu hidrogen de la reformarea catalitică, este considerat egal cu *100*, valoarea producţiei obţinute la hidrocracare este de *120*, rezultînd o rentabilitate de 20%.

Dacă se foloseşte hidrogenul fabricat într-o instalaţie de reformare cu abur a gazelor naturale de 12 500 t/an capacitate, a cărui preţ de cost calculat şi arătat este de 1 650 lei/t, costul de fabricaţie la instalaţia de hidrocracare devine *112*, iar rentabilitatea scade la 8%.

Deci, prin folosirea hidrogenului fabricat rentabilitatea instalaţiei de hidrocracare scade cu circa 12%, dar nu se anulează.

Creşterea consumului de hidrogen fabricat, la diferitele procedee care îl foloseşte, poate influenţa economicitatea procedeului respectiv. Astfel pentru instalaţia de hidrocracare arătată, dacă consumul de hidrogen fabricat depăşeşte 3% faţă de materia primă, procedeul devine nerentabil.

4. CONCLUZII

Fabricarea hidrogenului în rafinării se va impune ca o necesitate, o dată cu dezvoltarea industriei de prelucrare a petrolului şi a petrochimiei. Dezvoltarea procedeelor de rafinare cu hidrogen a produselor petroliere, de hidrocracare, de fabricare a unor produse petrochimice etc. va determina un bilanţ deficitar de hidrogen.

Gazele bogate în hidrogen produse de reformările catalitice, deşi ele formează sursa cea mai ieftină, vor deveni insuficiente.

Fabricarea hidrogenului în rafinării, avînd în vedere materia primă disponibilă şi experienţa din ţara noastră în legătură cu fabricarea hidrogenului pentru sinteza amoniacului, se va putea realiza în mod economic.

Din puţinele date puse la dispoziţie de literatura de specialitate rezultă că prodedeul de descompunere catalitică a gazului metan sau a gazelor de rafinărie în hidrogen şi cărbune este un procedeu economic, deoarece energia consumată este minimă.

Acesta corespunde procedeului denumit Hypro.

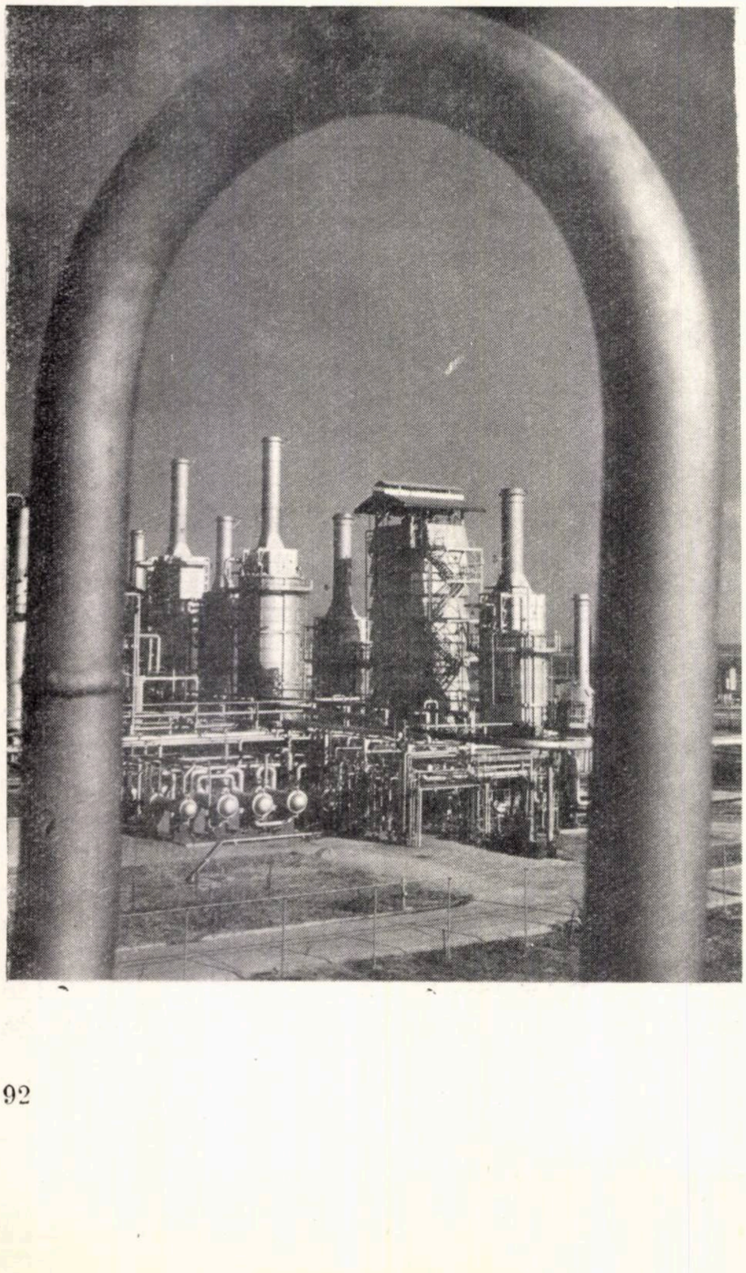
Din calculele făcute rezultă că preţul de cost al hidrogenului fabricat este influenţat în bună măsură de costul materiei prime, de capacitatea instalaţiei şi de procedeul ales.

Capacitatea instalaţiei este unul din factorii importanţi care poate determina un preţ de cost mai scăzut al hidrogenului fabricat, iar alegerea capacităţii de fabricare este strîns legată de stabilirea necesarului de hidrogen în funcţie de dezvoltarea industriei de prelucrare a petrolului şi a petrochimiei.

Concentrarea industriei chimice şi petrochimice în zona de dezvoltare a industriei de prelucrare a ţiţeiului şi construirea de rafinării cu capacităţi mari de prelucrare sînt factori care vor determina construirea de unităţi economice pentru fabricarea hidrogenului.

BIBLIOGRAFIE

[1] * * * În : Petroleum Refiner, sept. 1961.
[2] * * * În : Petroleum Refiner, sept. 1962.
[3] * * * În : L'Industrie du Petrol, iunie 1962.
[4] * * * În : World Petroleum, mai 1962.
[5] * * * În : Noutăţi economice, nr. 1, 1962.
[6] * * * În : Oil and Gas Journal, 19 martie 1962.
[7] * * * În : Noutăţi economice, nr. 2, 1962.
[8] * * * În : Petroleum Refiner, sept. 1959.
[9] * * * În : Petroleum Refiner, mai 1962.



Vedere parţială de la complexul de reformare catalitică de la rafinăria Brazi

Ing. T. HĂNCIULESCU
și
ing. C. POPESCU

Metode și procese noi în prelucrarea țițeiului și rezultatele economice

În prezent prelucrarea țițeiului în R.P.R. se realizează în nouă rafinării cu o capacitate medie de circa 1,7 mil. t/an.

Dacă se examinează media capacității pe plan mondial, se constată că aceasta este în 1962 de 1,350 mil. t/an; deci, din acest punct de vedere se poate spune că stăm relativ bine, mai ales dacă se ia în considerație că media capacităților în rafinăriile din Europa occidentală este de circa 1,1 mil. t.

Totuși, în ultimii ani s-au construit rafinării de mare capacitate, astfel încît la sfîrșitul anului 1957 erau 17 rafinării, care depășeau capacitatea de 8 mil. t/an, dintre care putem cita: rafinăria din orașul Luke-Charles, rafinăria din Amsterdam etc.

Din punctul de vedere al prețului de cost și al productivității muncii, în prezent se consideră că situația cea mai favorabilă o prezintă rafinăriile cu capacități între 3 și 6 mil. t/an.

În lume 10% din rafinării au capacități peste 4 mil. t/an, iar capacitatea maximă este de 16 mil. t/an (rafinăria din Abadan —Orientul Mijlociu).

Aceasta este linia pe care se merge și la noi, după cum rezultă și din sarcinile Congresului al III-lea: „Construirea de capacități mari și concentrarea prelucrării într-un număr restrîns de rafinării vor reduce costul investițiilor și vor asigura condiții mai economice de exploatare" [1].

Concentrarea treptată a prelucrării țițeiului în trei rafinării în viitor va ridica capacitatea medie a rafinăriilor din R.P.R. la peste 5 mil. t/an.

Aceasta va da posibilitatea măririi și combinării instalațiilor tehnologice în unități mari, cu un efort de investiții specifice și un preț de cost reduse.

Din acest punct de vedere s-au făcut unele calcule care arată că cea mai favorabilă capacitate la DA în condițiile din R.P.R. este de 3 mil.t.

Instalația DAV pusă în funcțiune la Brazi, care are această capacitate, mai prezintă și avantajul că este combinată cu distilarea în vid și cu o desalinare electrică, care va contribui la creșterea eficacității economice prin scăderea investiției specifice și a prețului de cost.

Din punctul de vedere al felului instalațiilor, industria noastră de prelucrare se caracterizează astfel: procesele catalitice de cracare și reformare, adică acele procese care contribuie la îmbunătățirea CO și la creșterea randamentului benzinelor și motorinei, sînt încă reduse.

Pentru aceasta, sarcina importantă în planul de perspectivă este de a majora capacitatea de cracare și reformare catalitică pînă la nivelul mondial. Prin aceasta vom îmbunătăți cifra octanică la benzine, care va depăși în medie 75 octani în anul 1965.

Totuși, randamentul în produse albe este în prezent la noi destul de ridicat (58,5%), nefiind depășit decît de S.U.A. (77%), majoritatea țărilor din Europa neatingînd 50%.

Față de cererile din ce în ce mai reduse de benzine, se constată o tendință de a micșora randamentul de benzină, în favoarea motorinei și a combustibilului, a căror balanță este deficitară în toate țările.

Prin urmare, nu creșterea cantității, ci a calității benzinelor constituie prima sarcină. În consecință, instalațiile de reformare catalitică a benzinei trebuie realizate în primul rînd, ceea ce s-a și făcut prin punerea în funcțiune în 1961 a instalației de 1 mil. t de la rafinăria Brazi. În ultimii ani prețurile produselor pe piața internațională au evoluat în favoarea motorinei și a păcurii, de aceea instalațiile de cracare termică se propune a fi scoase din funcțiune, pentru a fi înlocuite cu instalațiile de reducere de vîscozitate, mărindu-se astfel cantitatea de motorină.

În ceea ce privește uleiurile, randamentul actual de peste 3% este la nivelul mondial, rămînînd a se îmbunătăți mai mult calitatea obținută astăzi la aceste uleiuri. De aceea, uleiurile din grupa 400, cu un indice de vîscozitate DD peste 90, se vor ridica treptat în

1965 la peste 54% din cantitatea de uleiuri produse.

O altă sarcină importantă spre care se îndreaptă în prezent toate eforturile este pregătirea materiei prime pentru chimizare prin construcţia instalaţiilor AFG, piroliză, hidrogenare ş.a., care vor permite dezvoltarea petrochimiei.

Obiectivul principal spre care tindem este de a majora la maximum valoarea produselor extrase dintr-o tonă de ţiţei, astfel încît să se realizeze şi chiar să se depăşească sarcina trasată prin Directivele Congresului al III-lea al P.M.R. ca valoarea produselor obţinute dintr-o tonă de ţiţei supusă prelucrării să crească cu cel puţin 40% faţă de 1959.

Socotită la preţurile în vigoare în anul 1959, valorificarea produselor extrase dintr-o tonă de ţiţei se prezintă astfel:

Anul	% faţă de 1959
1959	100,0
1960	107,1
1961	115,5
1962	129,6
1963	137,0
1964	139,2
1965	143,5

Din datele prezentate mai sus se poate vedea că există condiţii ca la preţurile din 1959 valorificarea prevăzută în Directivele Congresului al III-lea al P.M.R. pentru anul 1965 să fie depăşită.

În general, pentru creşterea rentabilităţii rafinăriilor noastre este necesar să urmărim cei doi factori principali: creşterea valorificării pe tona prelucrată şi reducerea preţului de cost pe fiecare dintre procesele de prelucrare.

Pentru creşterea valorificării este necesar să adîncim procesele secundare, iar pentru reducerea preţului de cost pe procese trebuie să tindem către creşterea capacităţii pe instalaţie, combinarea mai multor procese pe o singură instalaţie, automatizarea instalaţiilor ş.a.

Pentru a ne da seama de influenţa pe care o are adîncirea proceselor asupra valorificării ţiţeiului, este necesar să urmărim cum se prezintă indicii de valorificare a materiei prime în diverse procese de prelucrare.

Din tabela 1 se observă că procesele de fabricare a uleiurilor superioare şi reformarea catalitică prin valoroasele produse ce se obţin contribuie în cel mai înalt grad la valorificarea superioară a ţiţeiului, linie pe care s-a mers în planul de dezvoltare a industriei petrolului din R.P.R.

Tabela 1

Denumirea procesului	Materia primă supusă prelucrării	Raport între valoarea produselor obţinute şi valoarea materiei prime	Raport între preţul de cost al procesului şi cel al distilării atmosferice
Distilare atmosferică	Ţiţei	1,07	1,0
Cracare termică	Păcură	1,67	2,6
Cracare catalitică	Distilat de vid	2,01	4,3
Reformare termică	Benzină	1,71	3,9
Reformare catalitică	Benzină	3,32	7,6
Hidrocracare	Reziduu	2,47	7,0
Fabricarea uleiurilor superioare	Păcură uleioasă	5,02	11,9
Fabricarea uleiurilor industriale	Păcură parafinoasă	3,13	9,1

Ca urmare a adîncirii proceselor din rafinării, indicele de valorificare a materiei prime în rafinării a crescut în mod continuu, astfel:

1958	1,32;
1959	1,40;
1960	1,48;
1961	1,60;
1962	1,75.

În obţinerea unei valorificări superioare a tonei de ţiţei este deosebit de importantă alegerea în rafinării a unor scheme de prelucrare cît mai raţionale, care trebuie să formeze o preocupare principală în acţiunea de creştere a valorificării ţiţeiului.

Prin scheme raţionale trebuie să înţelegem acele scheme care, pe de o parte, aduc cea mai mare creştere a valorificării, iar pe de altă parte o îmbunătăţire a randamentului şi a calităţii produselor obţinute, ţinînd seamă de progresul tehnic.

Dacă se examinează cîteva scheme de prelucrare şi influenţa lor asupra valorificării ţiţeiului se constată următoarele:

Scheme de prelucrare / Procesul	Materia primă supusă			
	I	II	III	IV
DA	100	100	100	100
CT	30	—	—	—
CC	—	20	20	20
RC	—	—	—	10
DV	—	20	10	10
Uleiuri superioare	—	—	10	10
Valorificare, în lei/t, ţiţei supus	160	181,7	290,2	388,02
Indicele de valorificare ce se obţine	1,13	1,28	2,02	2,38

Tabela 2

Denumirea proceselor	1938	1948	1958	1959	1961	1965
Distilare atmosferică	100	100	100	100	100	100
Distilare în vid	3,1	5,4	8,3	10,4	15,3	18,9
Cracare termică	22,4	24,8	29,4	28,8	27,6	17,5
Cocsare	—	—	0,55	0,57	0,91	6,55
Reformare termică	—	—	0,75	1,87	1,13	—
Cracare catalitică	—	—	—	—	3,33	4,1
Reformare catalitică	—	—	—	—	1,88	14,2
Uleiuri industriale	1,05	2,0	2,12	2,32	2,36	2,64
Uleiuri superioare şi produse speciale	0,15	0,17	1,03	1,41	1,58	1,49
Bitum	1,07	1,45	1,40	2,00	2,41	3,83
Rafinarea produselor uşoare	42,0	42,5	33,0	34,0	34,0	36,00
Hidrofinare catalitică	—	—	—	—	—	5,05
Reducerea vîscozităţii	—	—	—	—	—	4,50
AFG + FG	—	—	—	—	1,75	4,80
Valorificare, lei/t	174	183	204,3	214,0	248	307,0

Aceasta se realizează prin introducerea în industria de prelucrare a ţiţeiului a procedeelor noi şi moderne de prelucrare, care, de altfel, este şi una dintre sarcinile trasate de partidul nostru.

Pentru a vedea cum se reflectă acest lucru în practică, se redă mai jos care este dinamica structurii proceselor din rafinării. Această dinamică este stabilită pe baza cantităţilor de materii prime prelucrate în diverse procese secundare, faţă de ţiţeiul prelucrat la distilarea primară.

Structura proceselor, în %, de materie primă supusă faţă de DA a evoluat aşa după cum se arată în tabela 2.

Din tabela 2 se constată creşterea continuă a proceselor catalice care de la 5,2% în 1961 trece la 28,2% în 1965, pe cînd procesele termice care au crescut continuu pînă la 30% în anul 1958 scad în 1965 la 17,5%.

În anul 1965 vor fi în construcţie procese noi, hidrofinarea, solventarea petrolului cu SO_2, deparafinarea motorinelor care vor ridica calitatea produselor noastre la cele mai înalte cerinţe ale tehnicii mondiale. În acelaşi timp, prin noile procese se va ridica şi randamentul în motorine, produs care este cerut din ce în ce mai mult pe piaţă, o dată cu dezvoltarea tracţiunii Diesel pe căile ferate şi a tractoarelor cu motoare Diesel pentru agricultură.

După cum se constată din tabela 2 valoarea produselor extrase dintr-o tonă de ţiţei a crescut o dată cu dezvoltarea proceselor secundare şi în special a uleiurilor şi a reformării catalitice.

Aceasta a dus, pe de o parte, la creşterea produselor de calitate superioară, reflectată prin preţuri medii mai mari pe grupele principale de produse, iar pe de altă parte prin creşterea greutăţii specifice, în valorificarea grupelor de produse (benzine, uleiuri), care au preţuri mai ridicate.

În acest interval, preţurile medii pe grupe de produse a crescut astfel:

	Creşterea preţului mediu pe grupe de produse, %				
	1958	1959	1960	1961	1962
Benzină	100	103	108	129	171
Motorină	100	104	110	113	114
Petrol	100	102	103	103,5	103,5
Uleiuri	100	114	122	122	127
Alte produse	100	105	107	110	127

Greutatea specifică a acestor produse în totalul valorii produselor extrase dintr-o tonă de ţiţei a fost următoarea:

	Contribuţia fiecărei grupe de produse la valorificare				
	1958, %	1959, %	1960, %	1961, %	1962, %
Benzină + aromate	35,5	32,3	34,5	33,3	37,8
Petrol + white-spirt	12,4	10,1	9,2	8,3	7,2
Motorină	10,9	13,6	13,3	13,9	13,6
Păcură	19,2	17,7	13,6	14,4	14,8
Uleiuri	12,6	16,4	18,8	18,4	16,2
Bitum	2,1	2,4	2,5	2,5	2,2
Alte produse	7,2	7,5	8,1	9,2	8,2
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Introducerea proceselor noi în prelucrarea ţiţeiului trebuie să fie justificată din punct de vedere economic. Cercetarea eficacităţii economice trebuie să fie îndreptată în următoarele direcţii:

În primul rînd trebuie să se cerceteze care este efectul introducerii instalaţiilor noi asupra valorificării materiei prime. Valorificarea înainte şi după introducerea instalaţiei noi trebuie calculată atît la prețurile interne cît și la cele internaționale și mai ales la acestea din urmă, care ne dau o oglindă mai fidelă a valorii de schimb a produselor fabricate.

Creșterea valorificării produselor extrase dintr-o tonă de țiței va fi unul dintre indicatorii de bază ai eficacității noilor instalații. Dar aceasta nu este suficient. O dată cu creșterea valorificării se va mări și prețul de cost al țițeiului prelucrat. Introducerea noilor instalații trebuie făcută în așa fel încît creșterea prețului de cost pe tona de țiței prelucrat să fie mai mică decît creșterea valorificării.

Indicatorul principal care ne arată eficacitatea economică a noilor instalații este raportul $\frac{p}{v}$, în care p reprezintă prețul de cost în lei/t de materie primă, iar v — valorificarea socotită la prețuri internaționale a produselor extrase dintr-o tonă de țiței, transformată în lei pe baza cursului oficial.

Acest calcul determină ceea ce se numește „cursul de revenire al unui leu-valută''.

Dacă examinăm din acest punct de vedere al rentabilității diferitele procese din rafinării constatăm următoarele :

Denumirea procesului	Rentabilitate, %
DA	−10
DAV	− 1
Uleiuri industriale	5
Uleiuri superioare	164
CT	20
CC	10
RT	52
RC	168
AFG + FG	24
Fabricarea parafine	142
Bitum	18
Cocsare	15
Hidrofinare	4
HCC	77

Dacă, însă, examinăm rentabilitatea la prețurile în vigoare în anul 1962, observăm că cea mai bună rentabilitate o au procesele de reformare catalitică, blocul de ulei, fabricarea parafinei și hidrocracarea.

Procesul DA și DAV apar nerentabile, aceasta deoarece produsele obținute nu sînt comercializate ca atare.

Eficacitatea economică arătată mai sus are o valoare medie relativă. Ea crește o dată cu creșterea capacității instalațiilor, cu modul în care sînt combinate procesele, cu indicele de utilizare extensivă a instalațiilor (raportul dintre timpul productiv și cel calendaristic), cu indicele de utilizare al capacității (raportul dintre materia primă prelucrată și capacitatea instalației), cu indicele de eficacitate al instalației în raport cu produsele principale și cu gradul de automatizare al procesului sau al rafinăriei.

În afară de cursul de revenire al leului valutar considerat ca indicator principal al eficacității economice, trebuie să se țină seamă și de alt indicator important — timpul de recuperare a investițiilor inițiale. Se consideră că instalațiile din industria de prelucrare a țițeiului au o eficacitate bună, dacă au un timp de recuperare a investițiilor capitale sub cinci ani.

Timpul de recuperare se calculează prin raportul dintre volumul investițiilor și valoarea amortizărilor plus beneficiul anual :

$$T = \frac{I}{A + B}$$

în care :

I este valoarea investiției ;
A — amortizările anuale ;
B — beneficiul anual.

Aplicarea metodelor noi, a proceselor noi în prelucrarea țițeiului și, în general, adîncirea proceselor de prelucrare trebuie să se bazeze în principal pe cercetarea eficacității economice a instalațiilor proiectate.

Într-un stat socialist în care mare parte din venitul național se folosește pentru dezvoltarea producției (reproducția lărgită), rezultatele economice ale aplicării metodelor noi în prelucrarea țițeiului trebuie să formeze pîrghia cea mai importantă pe care trebuie să ne sprijinim în distribuția fondurilor de investiții pe diferite instalații ce se pot realiza în rafinării.

ANALIZA PROCESELOR CARE ADUC O CREȘTERE A CALITĂȚII ȘI RANDAMENTULUI PRODUSELOR ȘI REZULTATELE LOR TEHNICE ȘI ECONOMICE

Reformarea catalitică. Este unul dintre cele mai moderne procedee de prelucrare secundară, în scopul obținerii unor benzine superioare și de hidrocarburi aromatice.

Cererea mare de carburanți cu cifra octanică superioară și de hidrocarburi aromatice a făcut ca procedeul de reformare catalitică să se dezvolte rapid în ultimii 10 ani și să prevadă o extindere mult mai mare în viitor.

În 1941 în S.U.A. erau construite instalații cu o capacitate totală de 1 250 t/zi, iar în 1949 se ajunge la 3 750 t/zi ; după acest an, datorită ritmului neobișnuit al extinderii acestui proces, creșterea este substanțială.

Arătăm mai jos care era capacitatea de reformare catalitică în diverse țări în 1962 [6]:

Țara	Procent asupra țițeiului prelucrat, %
S.U.A.	19
Franța	11,3
R.F.G.	12,6
Italia	13,4
Anglia	9,1
Belgia și Olanda	18,7
Canada	16,8
America Latină	2,5
Orientul Mijlociu	4,0

Și în R.P.R. extinderea acestui proces este urmărită cu atenție, astfel că în 1965 se va ajunge la un procent de 14,2 % față de țițeiul prelucrat.

Din calculele economice efectuate, rezultă că acest proces este foarte rentabil. Astfel, indicele de valorificare al materiei prime realizat la acest proces este de 3,32, fără a introduce în calcul valorificarea mai departe a aromatelor obținute.

Tabela 4

Specificație	Motorină primară		Motorină CC		Motorină cocsare	
	netratată	hidrofinată	netratată	hidrofinată	netratată	hidrofinată
Densitate	0,837	0,825	0,878	0,861	0,877	0,860
Sulf, % gr.	0,990	0,096	1,04	0,11	1,10	0,09
Indice brom	1,7	1,7	11,6	2,96	—	—
Cifră cetanică	56,0	56,8	41	44	36,7	40,8
Culoare	91,00 foto	96,0 foto	1,5 Un	1,0 Un	—	—
Randament	—	100,1	—	98,4	—	95,5

De asemenea, rezultatele economice superioare obținute la acest proces se reflectă și în rentabilitatea rafinăriilor care au în schema de prelucrare instalații de reformare catalitică.

Tabela 3

Specificații	Benzină CT		Benzină CC	
	brută	hidrofinată	brută	hidrofinată
Sulf, % gr.	1,15	0,40	0,50	0,20
Sulf mercapt., % gr.	0,02	0,006	0,002	0,002
Cifra brom g/100, g	71	48	45	33
Anhidridă maleică, mg/g	28	1,0	20	1,2
Aromatice, % gr.	11	11	41	41
Gume ASTM, mg/100 cm^8	—	1	3	1
Gume potențiale, cm^3	240	18	560	27
Per-inducție ore	—	24+	—	24+

Astfel, la Rafinăria Brazi, în al cărui profil de prelucrare se găsește o instalație de reformare catalitică de 1 mil. t/an, rentabilitatea a crescut în 1961 la 13,32 %, iar în 1962, cînd a funcționat tot anul, la 53,22 %.

Pe lîngă ridicarea cifrei octanice și obținerea de hidrocarburi aromatice, în reformarea catalitică rezultă ca produs secundar hidrogenul, a cărui utilizare în procesele de hidrogenare catalitică se extinde pe scară mare în viitor.

Hidrofinarea. Este un procedeu de îmbunătățire a calității benzinelor, motorinelor și uleiurilor prin tratarea acestora cu hidrogen, în prezența catalizatorilor.

Hidrofinarea benzinelor se face în scopul îmbunătățirii caracteristicilor sale, așa cum se arată în tabela 3.

Hidrofinarea motorinelor are ca efect o creștere a indicelui cetanic, ca urmare a reducerii conținutului de aromate, și o reducere a sulfului, azotului, oxigenului și a olefinelor, prin care se realizează o creștere a stabilității și culorii, așa cum se arată în tabela 4 [7].

Hidrofinarea uleiurilor este un procedeu relativ recent și se face cu scopul îmbunătățirii calității lor. Astfel, procesul de hidrofinare acționează asupra îmbunătățirii culorii, reducerii conținutului de sulf, azot și oxigen, îmbunătățirii stabilității la oxidare, îmbunătățirii indicelui de dezemulsionare etc.

Tabela 5

Specificații	Ulei brut	Ulei hidrofinat
Vîscozitate SSU 38°C	607	575
Indice vîscozitate	87	90
Sulf, % gr.	0,19	0,03
Culoare Robinson	7	17
Cifră emulsibilitate abur	260	20
Cifră Conradson, % gr.	0,04	0,01
Oxidare ușoară 24 h mg/10 g	21	sub 1

Modul cum se modifică caracteristicile unui ulei lubrifiant este trecut în tabela 5.

În prezent, în țara noastră este deja introdus în schema de prelucrare a rafinăriilor procedeul de hidrofinare a motorinelor. Acesta are ca efect îmbunătățirea calității motorinelor, așa cum s-a arătat mai sus. Astfel s-au produs motorine superioare, ceea ce a dus la un indice de valorificare a materiei prime în acest proces de circa 1,2.

De asemenea, indicii tehnico-economici realizaţi la instalaţia de hidrofinare a motorinei sînt acceptabili pentru economia naţională. Astfel, productivitatea investiţiei este de 3,50 lei producţie-marfă anuală pe 1 leu investit, iar timpul de recuperare a investiţiilor de circa 10 ani. Toate aceste elemente au dus la aceea că în planul de perspectivă al prelucrării ţiţeiului s-au prevăzut a se mai construi o serie de instalaţii de acest fel.

Cracarea catalitică. Este un procedeu de valorificare a distilatelor medii rezultate din distilarea atmosferică şi de vid, pentru obţinerea benzinelor de calităţi superioare şi este principalul procedeu producător de materii prime pentru chimizare.

Se remarcă faptul că, spre deosebire de cracarea termică, care poate prelucra numai păcura, cracarea catalitică poate folosi ca materie primă orice fel de păcură, precum şi alte produse reziduale.

Ca urmare a cauzelor arătate, cracarea catalitică este în curs de a înlocui complet cracarea termică a păcurii.

Astfel, în U.R.S.S. planul septenal prevede mărirea de 4,3 ori a capacităţii totale a instalaţiilor de cracare catalitică prin construirea de instalaţii de 0,75—2 mil. t/an capacitate [8].

În anul 1962, în S.U.A. capacitatea de prelucrare a instalaţiilor de cracare catalitică reprezintă 37,5% faţă de totalul ţiţeiului prelucrat, în Anglia 12,5%, în R.F.G. 9,05%, iar în Franţa 12,5%.

În R.P.R., capacitatea de prelucrare a instalaţiilor de cracare catalitică a reprezentat în anul 1961 circa 3,4% faţă de ţiţeiul prelucrat. Cunoscîndu-se rezultatele tehnice şi economice ale acestui procedeu este prevăzut ca în viitor capacitatea acestui proces să crească pînă la 25% faţă de ţiţei.

Extinderea acestui procedeu mai este dictată şi de faptul că el produce o cantitate însemnată de materii prime pentru petrochimie (circa 14% randament în materii prime petrochimice).

Cocsarea. Este unul dintre procedeele moderne de prelucrare a produselor reziduale din ţiţei, în scopul obţinerii de distilate care servesc ca materie primă pentru fabricarea de carburanţi auto şi Diesel, precum şi producerii de cocs necesar industriei de aluminiu, de electrozi de cărbune şi cea a materialelor abrazive.

Se cunosc mai multe tipuri ale acestui procedeu : cocsare întîrziată, cocsare în strat fluidizat şi cocsare prin contact.

Procedeul cel mai răspîndit este cel de cocsare întîrziată, deoarece cocsul obţinut prin procedeul fluidizat, deşi conţine mai puţine volatile decît cel de la cocsarea întîrziată, poate fi cu greu măcinat şi prezintă greutăţi la comercializare.

Acest lucru este confirmat de faptul că în ultimii ani toate instalaţiile noi de cocsare ce se construiesc sînt de tipul cocsării întîrziate.

Astfel, în S.U.A. capacitatea instalaţiilor de cocsare întîrziată a crescut de la 12 mil. t în anul 1955 la 18,1 mil. t în anul 1961.

În R.P.R., s-a introdus deja încă din anul 1961 procesul de cocsare prin darea în funcţiune la rafinăria Oneşti a unei instalaţii de cocsare de 300 000 t/an de tipul întîrziat, reprezentînd circa 2,6% asupra ţiţeiului total prelucrat.

Indicatorii tehnico-economici realizaţi la această instalaţie sînt acceptabili, şi anume : indicele de valorificare al materiei prime este de circa 2,1 (calculat în preţuri 1959), productivitatea investiţiei este de 1,74 lei producţie-marfă/leu investit etc.

Toate aceste elemente au dus la faptul că este rentabil să se extindă acest procedeu, pentru care fapt este prevăzut ca în anul 1965 capacitatea instalaţiilor de cocsare întîrziată să crească la 6,55%, faţă de totalul ţiţeiului prelucrat.

Hidrocracarea. Este cel mai recent procedeu de prelucrare a distilatelor şi reziduurilor în scopul obţinerii de carburanţi auto şi Diesel.

Tehnologia acestui procedeu se realizează la temperaturi şi presiuni ridicate sub acţiunea hidrogenului, în prezenţa catalizatorilor.

La noi în ţară s-a adoptat procedeul de hidrocracare a distilatelor grele de vid pentru producţia în special a carburanţilor Diesel de calitate.

Aplicaţiile hidrocracării la prelucrarea distilatelor de vid, a distilatelor grele de cocsare sau de cracare catalitică în prezent au tendinţa să se dezvolte pe scară mare pentru producţia de carburanţi uşori sau pentru motoare Diesel.

Hidrocracarea distilatelor grele prezintă un avantaj deosebit prin faptul că, datorită flexibilităţii acestui procedeu, se pot obţine din aceeaşi materie primă, prin schimbarea condiţiilor de lucru, randamente diferite în raport cu cererea de produse.

În tabela 6 se arată hidrocracarea unui distilat de vid din care se poate produce, în trei alternative diferite, maximum de benzină, maximum de distilate sau ambele produse.

Instalaţiile de hidrocracare cu producţie de benzină vor avea o rentabilitate superioară faţă de cele care produc mai multe distilate medii şi combustibil uşor, şi acest lucru este în strînsă legătură cu preţurile produselor petroliere.

De asemenea, faptul că, în general, instalaţiile de hidrocracare sînt alimentate cu hidrogenul ieftin obţinut de la instalaţiile de reformare catalitică influenţează hotărîtor rentabilitatea procedeului.

Analiza economică a acestui procedeu duce la indicatori tehnici şi economici favorabili aplicării ei.

Tabela 6

Specificaţii	Distilat vid	Prod. max. de benzină	Prod. max. de distilat	Producţia de benzină + distilat	
				benzină	distilat.
Densitatea	0,879	0,780	0,840	0,780	0,840
Distil. iniţial, °C	315	67	204	67	315
Distil. final, °C	595	204	315	204	315
Sulf, % gr.	0,4	—	—	—	—
C_1-C_4, % gr.	—	15,4	3,6	10,5	
C_5-C_6, % gr.	—	22,3	3,5	14,3	
Benzină $C_7=200$, %	—	65,9	26,2	49,5	
Distilat 200—315	—	—	69,1	28,8	
Consum H_2, % gr.	—	4,0	2,8	3,5	

Astfel, investiţia specifică este de circa 120 lei/t la hidrocracarea distilatului de vid, productivitatea investiţiei de 1,16 lei/leu investit, indicele de valorificare a materiei prime, de 2,47.

Aceste elemente au dus la aceea că, avînd în vedere cererea mereu crescîndă de carburanţi de calitate şi o valorificare superioară a distilatelor de vid, s-a prevăzut introducerea în schema de prelucrare a rafinăriilor noastre a procedeului de hidrocracare.

De asemenea, industria noastră de prelucrare a adoptat sau urmează a adopta şi alte procedee moderne de prelucrare, cum sînt: deparafinarea motorinelor, solventarea motorinelor cu furfurol, rafinarea cu SO_2 a petrolului etc. procedee care au drept scop să mărească calitatea şi valorificarea produselor respective.

Din analiza sumară a proceselor moderne de prelucrare rezultă că prin rezultatele tehnice şi economice ce le oferă pot contribui în mod simţitor la creşterea valorificării ţiţeiului.

Pentru realizarea unei valorificări superioare, introducerea proceselor moderne de prelucrare în schemele de prelucrare ale rafinăriilor trebuie însoţită şi de o concentrare a prelucrării ţiţeiului în rafinării cu capacităţi mari, care să cuprindă procese combinate sau cuplate în acelaşi bloc, de introducerea şi extinderea elementelor de tehnică nouă, ca automatizarea şi mecanizarea operaţiilor, de folosirea de noi materiale, combustibil sau forme de energie, precum şi de o organizare superioară a producţiei.

Concluzii

Pornind de la indicaţiile date de partid şi guvern s-a trecut în mod concret la atingerea acestor obiective, mergînd pe următoarele direcţii:

— schimbări în structura interioară a proceselor, mărind felul şi numărul proceselor de prelucrare secundară, cu eficacitate tehnică şi economică ridicată;

— introducerea mecanizării şi automatizării complexe a operaţiilor;

— mărirea capacităţii rafinăriilor şi a instalaţiilor individuale;

— combinarea proceselor, prin cuplarea lor în instalaţii unice;

— selecţionarea ţiţeiurilor pentru diferite produse şi instalaţii;

— concentrarea rafinăriilor existente în cîteva unităţi de prelucrare mari, care asigură condiţii mai economice de exploatare.

Prin aceste măsuri se va asigura pe de o parte o valorificare superioară a ţiţeiului, iar pe de altă parte o scădere continuă a preţului de cost pe 1 000 lei valoare a producţiei-marfă, asigurînd astfel o cît mai bună eficacitate economică, prin introducerea celor mai noi şi moderne procese de prelucrare a ţiţeiului.

BIBLIOGRAFIE

[1] Gh. Gheorghiu-Dej. *Raport la cel de-al III-lea Congres al Partidului Muncitoresc Romîn.* Editura politică, Bucureşti, 1960.

[2] Ionescu, N. *Valorificarea superioară a resurselor petroliere.* În: Probleme Economice **XIV**, nr. 8, 1961.

[3] Hănciulescu, T., Popescu, C. *Gradul de complexitate în rafinării.* În: Petrol şi Gaze, **14**, nr. 7, 1963.

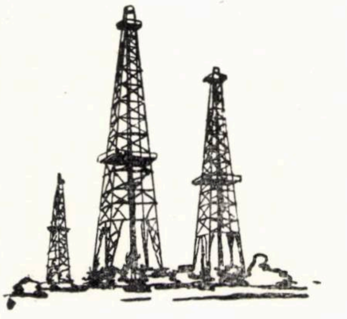
[4] * * * *L'industrie du pétrole en Roumanie*, Méridiens, Edition Bucarest, 1963.

[5] C.T.N. *Principale direcţii de dezvoltare în prelucrarea ţiţeiului în R.P.R. pînă în 1980* (1963).

[6] * * * World Petroleum **33**, nr. 8, iul. 1962, p. 39.

[7] Bradley, W. E. ş.a. *Hydrogenation of Petroleum Products Congres*, V, Petrol, N.Y. 1959.

[8] Suharov. *Industria de prelucrare a petrolului în U.R.S.S. în planul septenal 1959—1965.* Himiia i tehnologhiia toplivo masel, Moscova, 1959, nr. 9, p. 1—8.



Cronică

Istoricul congreselor mondiale de petrol

Deşi primul congres mondial de petrol s-a ţinut abia în 1933 la Londra, tradiţia reuniunilor internaţionale de petrol datează de la începutul secolului nostru.

Prima reuniune de acest fel a avut loc la Paris între 16 şi 21 august 1900; problemele abordate de acest prim congres erau legate de originea şi proprietăţile petrolului, de metodele de explorare şi foraj şi de standardizarea metodelor de încercare.

Entuziasmul de care s-a bucurat această reuniune a făcut să se programeze următoarea reuniune peste doi ani, la Bucureşti. Din cauza situaţiei politice nestabile, acest program a fost contramandat şi s-a ajuns în 1905, cînd grupul s-a întrunit din nou în timpul Expoziţiei internaţionale de la Lüttich, Germania.

Fondatorii acestui congres, cuprinzînd europeni, au ţinut în final reuniunea la Bucureşti, în 1907, unde 19 membri aparţinînd a 10 naţiuni au fondat Comisia Internaţională a Petrolului. În cei 10 ani care au urmat, această organizaţie a publicat peste 10 000 rapoarte tehnice, în care s-au tratat în principal probleme de standardizare a multor metode de încercare, astăzi în uz.

Primul adevărat Congres mondial al petrolului, la care au participat specialişti din patru continente, a fost convocat la Londra în 1933 sub preşedinţia lui Thomas Dewhurst, preşedintele de mai tîrziu al Institutului tehnologilor petrolişti.

Programul congresului, expus în faţa a 1 250 de delegaţi, a cuprins toate domeniile industriei de petrol, precum şi o trecere în revistă a progreselor realizate pînă la acea dată în ştiinţă şi tehnică.

Cu ocazia acestui congres s-a stabilit şi ţinerea viitoarelor congrese la fiecare patru ani în principalele capitale ale Europei şi ale lumii.

Parisul a fost gazda celui de-al 2-lea Congres în 1937, iar al 3-lea s-a ţinut la Berlin în 1941. Cel de-al doilea război mondial a întrerupt seria congreselor, reluată apoi, în 1951, la Haga. Cele şase congrese mondiale ţinute pînă acum au marcat o continuă creştere a participării specialiştilor din lumea întreagă.

Scurte știri

În legătură cu ajutorul tehnic în domeniul petrolier, un acord indo-sovietic semnat la sfîrşitul lui iunie la New-Delhi prevede, în afară de furnizarea anumitor instalaţii, şi trimiterea de specialişti sovietici pentru a da ajutor la construcţia unei rafinării de stat la Koyali. Planul acestei rafinării prevede o capacitate de 3 mil. t/an.

*

În 1962, Grecia a importat 1,54 mil. t ţiţei din care 0,4 mil. provin din U.R.S.S. A importat de asemenea 1,1 mil. t de produse finite, din care 0,36 mil. furnizate de U.R.S.S.

*

În urma rezultatului favorabil obţinut la sonda 1 Aetolikon, unde s-a extras petrol în cantităţi mici dintr-un strat dolomitic subţire, urmează să înceapă forajul la o nouă sondă de explorare pe coasta de sud-vest a Greciei, pe o structură nouă, situată aproape de Astakos.

*

Houdry Process and Chemical (S.U.A.) s-a asociat cu „Teijiu Ltd. şi Nisho Ltd" din Japonia pentru a fabrica fibre de poliuretan, sub denumirea de „Teijiu Houdry Ltd.".

Pentru distribuirea gazului de la zăcămintele din Rehden din R. D. Germană „Erdgasverkaufs G.m.b.H." din Münster a construit între Rehden şi Lengerich o conductă de transport de 70 km, cu o capacitate de transport ce depăşeşte 100 mil m^3/an. Tuburile vor avea un diametru de 30,8 cm. O conductă va alimenta, începînd cu anul 1964, uzinele de ciment Dyckerhoff din Lengerich.

*

O conductă de gaze de 96 km, în curs de construcţie între Mannheim şi Frankfurt, urma să fie terminată la începutul lui decembrie 1963, iar capacitatea sa de transport va fi de 4,8 mil m^3/zi. Tuburile au un diametru de 50 cm.

Pentru acest prim stadiu al construcţiilor, investiţiile pentru construcţia conductei au fost apreciate la 20 mil. mărci (DM). În continuare, conducta va fi prelungită către Fulda şi Kassel și se va realiza de asemenea o conexiune cu conducta care alimentează reţeaua comunală de la Gasversorgung Süddeutschland.

*

În R. S. F. Iugoslavia noile instalaţii destinate a asigura producţia de 75 000 t/an de tuburi sudate pentru conducte de petrol au fost terminate. Ele au fost realizate de către trei firme americane pe baza unui credit de 8,5 mil. dolari.

La schela Cîmpina s-au experimentat în anul 1963 noi elemente de mecanizare, precum şi alte dispozitive şi metode care uşurează operaţiile de extracţie a ţiţeiului. Descărcătoarele automate pentru separatoare împreună cu regulatoarele de nivel tip R. N. echipate cu ventile A.B.Z., concepute şi executate în schelă, au contribuit la obţinerea unor însemnate economii.

La sonde au fost introduse filtre speciale împotriva viiturilor de nisip. De asemenea, se pregăteşte folosirea în procesul de producţie a automatului A.P.R. — 2 pentru înşurubarea şi deşurubarea tubingului la gura puţului şi a dispozitivului pentru oprirea automată a unităţilor de pompare.

Printre alte elemente de tehnică nouă prevăzute a fi folosite în schelă se numără un nou inhibitor „Lignanina" pentru combaterea coroziunii utilajului de fund la sondele în pompaj şi filtrele cu butoane tip ICFE.

*

În prezent se găseşte în construcţie o conductă de petrol de la Triest la Viena, care este prevăzută să se termine în 1965. Anual, conducta va transporta la Viena o cantitate de 2 mil. t petrol, care, ulterior, este prevăzut să fie crescută la 4—8 mil. t. anual.

Documentare

* * * Stocajul subteran al gazului de petrol lichefiat

La Rivista dei Combustibili, nr. 6, 1963, p. 353—354

Stocajul subteran al gazului de petrol lichefiat şi al compuşilor condensaţi uşori a continuat să crească în S.U.A. în cursul anului 1962, an în care s-a iniţiat realizarea de puţuri cu răcire.

În prezent, două societăţi sînt în curs de a realiza puţuri pentru stocarea gazelor de petrol lichefiate răcite. Prima dintre ele va săpa într-o formaţiune calcaroasă un puţ cu diametrul de 21 m şi adîncimea de 22,2 m, acoperit cu un capac metalic. Temperatura internă va fi menţinută la —45°C pentru a menţine propanul lichid. Instalaţia va fi situată lîngă Montreal şi va avea o capacitate de 8 000 m³.

Al doilea puţ situat în apropiere de Salte Lake City va avea o capacitate de circa 19 000 m şi adîncimea de 28,50 m. El diferă de primul puţ prin faptul că va fi de tipul pămînt răcit. Singura parte metalică va fi constituită din tuburile destinate a realiza un inel rece în interiorul puţului. Inelul rece va servi drept sprijin în timpul construcţiei, precum şi pentru a reţine propanul cînd puţul va intra în funcţiune. Al doilea sistem de stocaj, utilizat mai frecvent, este, după cum se ştie, cel al cavernelor subterane. În S.U.A. funcţionează peste 400 de caverne de stocare. Cea mai mare parte a cavernelor se află în straturi saline şi reprezintă un total de 12 385 782 m³, în timp ce cavernele săpate intenţionat au o capacitate totală de 1 203 153 m³.

În Canada, capacitatea de stocare subterană a crescut cu 33 % şi va ajunge la 437 568 m³, după ce vor fi completate două proiecte în prezent în fază de realizare.

În Europa, ţările care amenajează caverne de acest tip sînt Germania şi Belgia. În nordul Germaniei se efectuează forări în scopul de a săpa într-o formaţiune salină o cavernă pentru butan de circa 1 600 m³.

În Belgia, în apropiere de Anvers, s-a completat parţial un proiect de stocare care cuprinde realizarea a trei caverne în straturi de argilă compactă, pentru a depozita propan şi butan. Prima cavernă, intrată în funcţiune la începutul anului 1963, are o capacitate de circa 10 000 m³, a doua, care va fi terminată la începutul anului 1964, are o capacitate de circa 20 000 m³, iar a treia se află încă în fază de studiu.

* * * Cel mai adînc foraj din Europa

La Rivista dei Combustibili, nr. 6, 1963, p. 352

În apropiere de Billerck, în Münsterland, Westffalia, la sfîrşitul anului 1962 a fost terminat cel mai adînc foraj din Europa.

După 500 de zile, la 28 decembrie 1962, forajul a atins o adîncime de 5 956 m. Scopul era de a se studia structura geologică în adîncul subsolului din nordul Münsterlandului şi de a cerceta cărbunele fosil.

Sub filonul de cărbune fosil, a cărui bază se află la circa 3 000 m, s-au mai perforat încă 3 000 m care aparţin carbonicului şi devonianului.

De asemenea, în Uniunea Sovietică şi în Statele Unite sînt în curs foraje la mare adîncime : în U.R.S.S. se vor efectua două foraje pînă la o adîncime de 7 000 m, iar în Statele Unite sînt în curs lucrări de pregătire pentru un foraj pînă la adîncimea de 10 000 m.

* * * Un proiect privind transportul gazelor naturale din Orientul Mijlociu în Europa

La Rivista dei combustibili, nr. 6, 1963, p. 353—356

Zăcămintele petroliere din Golful Persic produc cantităţi însemnate de gaze naturale ca subprodus al extracţiei ţiţeiului ; aceste gaze naturale nu pot găsi utilizare la faţa locului şi trebuie deci transportate în altă parte. De mulţi ani experţii îşi pun întrebarea dacă este mai convenabil să transporţi gazul lichefiat la centrele de utilizare cu ajutorul unor cisterne speciale sau să-l transporţi cu ajutorul conductelor.

Acum cîtva timp o companie americană a demonstrat posibilitatea tehnică şi convenienţa economică de a lega printr-o conductă de gaze Ţările arabe cu Europa ; din această conductă ar porni o serie de ramificaţii care ar ajunge la diversele state europene.

Ideea conductei de gaze a fost reluată în prezent de un grup financiar american care a fondat o societate cu acest scop, avînd sediul în Monrovia, capitala Liberiei. Se proiectează construirea unei conducte de gaze cu o lungime totală de 5 100 km. Gazul din zăcămintele petroliere din Arabia Saudită şi din Kuweit, cele din Irak şi cele din Iran ar urma să fie transportate peste Marea Caspică prin trei conducte diverse în oraşul turcesc Malatya. De aici, prin intermediul unei singure conducte, gazul, traversînd Turcia, Grecia, Iugoslavia, Austria, Germania, Belgia, ar traversa Canalul Mînecii şi ar ajunge în Anglia. Compania evaluează costul acestei conducte de gaze la 970 mil. dolari şi ar putea fi terminată în 1965 ; se crede că într-o primă perioadă s-ar putea transporta circa 8 miliarde m³/an, iar mai tîrziu pînă la 20 miliarde.

* * * Producţia petrolieră în Egipt

La Rivista dei Combustibili, nr. 6, 1963, p. 351

În comparaţie cu anul 1961, în 1962 producţia de ţiţei în Egipt a crescut cu 14 %, atingînd 4 700 000 t faţă de 4 300 000 t din anul precedent. Cea mai mare parte a sporului de producţie provine din zăcămintele terestre şi submarine de la Abu Rudeis şi Belayim.

Producţia globală a rafinăriilor egiptene în 1962 a atins 5 079 000 t faţă de 4 418 000 în 1961. Producţia de gaze lichefiate a crescut cu 23,8 %, cea a combustibilului pentru turbine cu 77,8 %, cea de gazolină cu 29,6 %.

Astfel, necesarul naţional este acoperit aproape în întregime din producţia rafinăriilor locale ; există o anumită supraproducţie de ulei combustibil greu, care este exportată în Italia şi Argentina. Din Uniunea Sovietică s-a importat o cantitate de ulei combustibil uşor.

* * * Progrese în industria franceză a petrolului

La Rivista dei Combustibili, nr. 6, 1963, p. 351

Industria petrolieră franceză a cunoscut în anii 1961—1962 un progres însemnat.

Între 1948 şi 1961 au fost investite 12,251 miliarde de franci noi pentru cercetarea şi exploatarea zăcămintelor petroliere, cifră în care se cuprind 4,298 miliarde de franci noi pentru prelucrare şi 3,223 miliarde pentru transport şi distribuţie. Fără îndoială investiţiile viitoare pentru cercetarea şi exploatarea zăcămintelor petroliere vor atinge valori mai mari. Necesarul de produse petroliere în Franţa este de 34 mil. t. În 1962, rafinăriile franceze au produs 39,5 mil. t. produse petroliere.

În 1961 importul de produse petroliere a atins 2 mil.t; principalii furnizori au fost Uniunea Sovietică şi R.P.R. Exportul francez al acestor produse a fost de 6,9 mil. t în 1960 şi de 7,7 mil. t. în 1961.

Roy A. Bobo. **Analiză simplificată a hidraulicii forajului**
The Oil and Gas J., **10**, nr. 6, iun. 1963, p. 160—172

Se porneşte de la formula generală a căderii de presiune în circuitul de noroi, pentru curgere turbulentă:

$$P = (K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5)(PV)^{0,18} \rho^{0,82} Q^{1,82}$$

în care:

P este presiunea la împingere;
$K_1, K_2, K_3. K_4$ — constante pentru lungimea şi diametrul interior al legăturilor de suprafaţă, prăjini, prăjini grele şi pentru lungimea şi diametrul echivalent al spaţiului inelar;
PV — vîscozitatea plastică a noroiului, cP;
ρ — densitatea noroiului, kg/l;
Q — debitul, m³/min.

La o adîncime dată şi un noroi dat, condiţiile sînt fixe, şi ecuaţia se reduce la:

$$P = KQ^{1,82}.$$

Dacă se lucrează în coordonate logaritmice ecuaţia reprezintă o dreaptă cu panta 1,82.

Toate curbele de presiune în funcţie de debit au aceeaşi pantă. Deci, se poate determina pierderea de presiune în funcţie de debit pentru o adîncime dată, calculînd pierderea pentru un anumit debit şi trasînd o paralelă la linia de pantă 1,82. Mai departe se arată că se poate obţine aproape acelaşi rezultat cu efectul de jet la talpă, dar cu o putere la pompe care să fie de aproximativ 80% din puterea maximă, renunţînd la condiţia ca căderea de presiune în duze să fie 65% din totalul căderii de presiune din circuit.

Pentru curăţarea tălpii se dă o relaţie empirică între puterea specifică necesară pe unitatea de suprafaţă de talpă şi viteza mecanică în condiţii date. Ea este:

$$\frac{CP_{spec}}{\log (V_{mec})} = \text{constant},$$

sau:

$$\frac{CP_{spec}}{(V_{mec})^{1/h}} = \text{constant},$$

unde:

CP_{spec} este puterea în cP necesară curăţării unităţii de suprafaţă de talpă;
V_{mec} — viteza mecanică;
h — o constantă ce trebuie să fie determinată pentru regiunea respectivă.

Se arată în plus că o ecuaţie mai dezvoltată ar putea fi:

$$CP_{spec} = K (V_{mec}) \frac{1}{h} \times (PV)^X \times (\rho)^v.$$

Prin diagramele cuprinse în text se arată, în mod practic, cum se pot face calculele necesare pentru determinarea puterii necesare spălării.

Articolul cuprinde opt diagrame.

* * * **Utilizarea cu succes a materialelor plastice la tratarea apelor reziduale**
Petro-chem. Engineer, **35**, nr. 7, iul. 1963, p. 48—49

O rafinărie a introdus un procedeu nou la tratarea apelor reziduale, care provin de la 12 instalaţii diferite de prelucrare a produselor. Apele acide, care conţin compuşi fenolici de la cracarea catalitică şi compuşi cu hidrogen sulfurat şi amoniac de la instalaţia de desulfurare, au fost separate de apele care conţin uleiuri grele de la cocsarea întîrziată sau alte surse.

Ele sînt trecute iniţial într-o coloană pentru îndepărtarea cu abur a hidrogenului sulfurat, care este ars în atmosferă, şi apoi într-un rezervor-separator din care ies într-un filtru de picături. Acesta este umplut cu un material plastic foarte poros, care permite dezvoltarea pe o suprafaţă considerabilă a mediului de bacterii, necesar procesului de oxidare biologică. Apa, stropită uniform pe filtru, pierde 87% din substanţele fenolice şi iese în bazine intermediare, unde bacteriile aerobe şi anaerobe continuă procesul de oxidare. Urmează tratarea apei cu nămoluri activate care reduc conţinutul de fenol de la 14 la 0,3 p.p.m. şi de ulei la 9 p.p.m. Sulfurile din apa reziduală care împiedică acţiunea normală a nămolului activat sînt reduse prin adaosuri în cantităţi adecvate de sulfat feros în bazinele intermediare. Utilizarea materialelor plastice poroase în filtrele cu picurare constituie noutatea procedeului de tratare, şi aplicarea practică a dat rezultate satisfăcătoare.

M. A. Mardanov, M. H. Ahmedov, S. A. Sultanov, L. G. Ismailova

Elaborarea tehnologiei de înnobilare continuă a distilatelor de ţiţei cu ajutorul acidului sulfuric
Him i tehnol topliv i masel, nr. 8, 1963, p. 32—33

La rezolvarea problemei legate de elaborarea tehnologiei de rafinare continuă a distilatelor de ţiţei de compuşii instabili din punct de vedere chimic şi termic, o mare importanţă o are aparatura utilizată în proces.

Trebuie menţionat că metoda îndeobşte cunoscută de rafinare a distilatelor de ţiţei cu ajutorul acidului sulfuric a rămas practic nemodificată. Utilajele folosite în acest proces prezintă o serie de neajunsuri, dintre care menţionăm:

— volumul mare al agitatoarelor folosite la rafinarea cu acid sulfuric împiedică amestecarea bună a distilatelor cu acid;

— pentru rafinarea distilatelor prin acest procedeu este nevoie de timp mult, iar instalaţiile de rafinare au o productivitate mică;

— imposibilitatea realizării unui contact intim între reactivi şi distilat, acidul sulfuric neutilizîndu-se în mod eficient;

— utilizarea instalaţiilor care lucrează după această schemă prezintă pericol de incendiu.

Autorii au elaborat o schemă tehnologică de rafinare continuă cu acid sulfuric a combustibililor distilaţi. Rafinarea distilatului se realizează în două trepte, care au aparatajul identic.

În prima treaptă distilatul şi acidul sulfuric semiprelucrat 68—71% de la a doua treaptă sînt dirijate într-o conductă comună, se amestecă şi trec într-un reactor-contactor, unde cu un dispozitiv de amestecare special se asigură contactul necesar între combustibil şi acid. După contactul la prima treaptă, combustibilul rafinat şi gudronul acid trec într-un decantor, unde combustibilul se decantează de gudronul acid şi trece la a doua treaptă, unde este supus din nou la rafinare cu acid sulfuric.

Pentru rafinarea distilatului în a doua treaptă acidul sulfuric proaspăt, cu o concentraţie dată, se aduce în contact cu distilatul în prealabil rafinat după aceeaşi schemă ca şi la treapta întîi de rafinare. Acidul uzat se refoloseşte în prima fază a procesului pentru rafinarea preliminară a distilatelor.

După rafinarea cu acid, combustibilul se neutralizează şi se deshidratează prin metodele cunoscute.

Prin aplicarea metodei repetate în contracurent, a rafinării distilatului la o instalaţie de laborator, s-a reuşit să se reducă consumul de acid sulfuric la 2% în loc de consumul de 4—5% la rafinarea aceluiaşi distilat.

Aplicarea noii scheme de rafinare va permite să se mărească productivitatea instalaţiilor de rafinare a distilatelor cu acid sulfuric şi să se reducă consumul de acid la jumătate.

Combustibilul rafinat corespunde condiţiilor impuse de GOST 4138-49.

Zapffe, F. **Fierul spongios înlătură mercaptanii din gaze**

Oil and Gas J., **61**, nr. 33, 19 aug. 1963, p. 103—104

La o instalaţie de prelucrare a gazelor prin absorbţie în ulei s-au constatat urme de sulf organic în gazolina fabricată, gazele tratate fiind însă libere de hidrogen sulfurat.

Pentru a se evita impurificarea gazelor lichefiate (propan şi butan), care sînt utilizate în sinteze petrochimice, s-a procedat la îndepărtarea mercaptanilor din gaze şi s-a aplicat procedeul de purificare cu granule de fier spongios.

În condiţiile locale, acest procedeu prezintă cele mai mari avantaje economice. Se ştie că oxidul de fier reacţionează cu hidrogenul sulfurat sau cu mercaptanii, formînd sulfură de fier, respectiv mercaptide. Prin oxidare în curent de aer sulfura se transformă în oxid de fier şi sulf, iar mercaptidele în oxid de fier şi disulfuri. Instalaţia montată cuprinde trei recipiente cu diametrul de 2 m şi înălţimea de 4 m, aşezate pe o structură metalică, şi un compresor rotativ pentru aerul de regenerare, cu conductele de legătură şi ventilele necesare. Pentru încărcarea recipientelor prin liftarea granulelor de fier se instalează şi un mic buncăr pe conducta de refulare a compresorului. Aparatele funcţionează alternativ, ciclul de regenerare avînd o durată de o zi. Instalaţia tratează circa 600 000 m^3/gaze/zi, iar durata de activitate a unei încărcături de granule este de 170 de zile. Aplicarea acestui procedeu la îndepărtarea mercaptanilor din gaze a arătat o eficacitate egală cu cea obţinută la îndepărtarea hidrogenului sulfurat.

* * * **Sistemele închise pentru răcirea apei sînt mai economice**

Oil and Gas J., **61**, nr. 33, aug. 1963, p. 109

În instalaţiile de compresoare, situate pe conductele magistrale pentru transportul gazelor la mare distanţă, se remarcă tendinţa înlocuirii sistemelor deschise pentru răcirea apei cu sisteme închise, care sînt mult mai economice. În aceste sisteme închise, apa circulă prin grupuri de răcitoare cu aer de dimensiunile 9 × 60 m, suportate pe stîlpi de oţel în fundaţii de beton. Ele sînt formate din ţevi cu aripioare de 1 ţol diametru. Aerul circulă printre ţevi, fiind împins cu ajutorul a zece ventilatoare cu patru pale, din aluminiu, acţionate de motoare electrice. Temperatura apei la ieşirea din răcitoare este menţinută la 55—60°C, care este cu 12—15°C mai mică decît temperatura la care lucrează maşinile. Sistemele de răcire închise elimină turnul de răcire, şi deci pierderile de apă prin evaporare, stropire sau debordare se reduc considerabil. Astfel, într-o instalaţie modificată aceste pierderi au fost reduse de la 567 000 l/zi la numai 7 500 l/zi. Noul sistem necesită, de asemenea, o cheltuială mai mică pentru tratarea apei în circulaţie, deoarece regenerarea zeoliţilor utilizaţi la dedurizare se efectuează la 2—3 săptămîni, pe cînd la vechiul sistem această operaţie este necesară zilnic. Cheltuielile de întreţinere şi în special cele datorită coroziunilor sînt mai mici în sistemul de răcire închis. Avantajele economice au determinat introducerea acestui sistem în nouă staţii de compresoare de aceeaşi mărime.

* * * **În Alaska a fost pusă în funcţiune prima rafinărie**

Oil and Gas J. **61**, nr. 35, 2 sept. 1963, p. 70—71

În 1957 a fost descoperit şi pus în exploatare un zăcămînt de ţiţei în Alaska (S.U.A.) pe valea rîului Swanson.

Pentru acoperirea consumului local de produse petroliere, a fost pusă recent în funcţiune o rafinărie nouă în Peninsula Kenai, aprovizionată cu ţiţei adus din acel şantier printr-o conductă de 32 km lungime.

Rafinăria are o capacitate de 800 000 t/an ţiţei ; acesta este supus la prelucrare într-o instalaţie de distilare primară şi se fabrică carburanţi pentru avioane cu reacţie, motorine şi, în special, combustibili care sînt foarte necesari în clima rece a Alaskăi.

Rafinăria este prevăzută cu o centrală termică, laborator, instalaţie de epurare a apelor uzate şi rezervoare de depozitare. Rezervoarele şi majoritatea conductelor sînt prevăzute cu încălzire cu abur, spre a face faţă sezonului rece.

Crawford, J. D. şi Miller, R. M. **Cum pot fi reduse avariile instalaţiilor de prelucrare din rafinării**

Oil and Gas Journal, **61**, nr. 35, 2 sept. 1963, p. 166—168

O metodă tehnică de prevenire a avariilor instalaţiilor de prelucrare, care deseori este trecută cu vederea, este reducerea impurificării cu metale a stocurilor de materie primă pentru diversele unităţi de prelucrări secundare din rafinărie.

Din experienţa rafinăriilor a rezultat că această impurificare are ca rezultat sporirea depunerilor de cocs care provoacă avarii prin crearea de suprafeţe suplimentare, pe care pot adera polimerii organici şi prin înfundarea straturilor de catalizator.

Prin experienţe de laborator s-a dovedit că impurificările cu metale acţionează drept catalizatori la formarea polimerilor şi că sporesc oxidările.

Polimerizarea materiei prime poate fi redusă printr-una din următoarele metode (sau asociate între ele) *1)* strat de gaze inert în rezervor, deasupra materiei prime ; *2)* —tratare cu acizi sau alcalii a stocurilor de materii prime ; *3)* prelucrarea numai a produselor de distilare primară şi *4)* folosirea de aditivi.

Formarea polimerilor organici este mult redusă, dacă materia primă pentru prelucrări secundare provine din ţiţeiuri desalinate.

În articol sînt descrise trei cazuri concrete de înlăturare a avariilor prin tratarea materiei prine cu ajutorul celor patru metode menţionate.

* * * **Folosirea gazelor rezultate de la regenerarea catalizatorului**

Oil and Gas Journal, **61**, nr. 36, 9 sept. 1963, p. 129

Gazele rezultate din regeneratoarele de catalizator ale instalaţiilor de cracare catalitică sînt de obicei folosite în generatoare de abur. Pentru prima oară aceste gaze au fost utilizate la încălzirea unui cuptor de instalaţie tehnologică. Aceasta a avut loc la rafinăria Standard Oil Co. din Cleveland (Ohio, S.U.A.), unde s-a construit recent un cuptor suplimentar pentru separarea capacităţii unei instalaţii de cracare catalitică existentă.

Sarcina acestui cuptor este de 37 800 000 kcal/h, şi 80% din căldura produsă de acest cuptor provine din gazele calde rezultate de la regeneratorul instalaţiei de cracare catalitică şi din arderea de CO în CO_2.

Diener, H. **Calităţile necesare ale coloidelor protectoare în noroaiele de foraj şi limitările lor**

Erdöl Kohle, Erdgas, Petrochemie, **16**, nr. 8, aug. 1963, p. 841—843

Autorul defineşte coloidul protector ideal ca un polimer complex, uşor dispersabil în faza apoasă, foarte activ şi stabil fizico-chimic.

Pentru a corespunde acestei definiţii este necesar ca dimensiunea moleculei coloidului să fie de acelaşi ordin de dimensiune ca particulele ce se protejează, să aibă o afinitate mai mare pentru corpul protejat decît pentru el însuşi, să fie rezistent la agenţii externi şi la schimbările de temperatură, presiune şi *p*H.

Coloizii protectori se pot împărţi în trei categorii :

a) Produse naturale.

b) Produse semisintetice.

c) Produse integral sintetice.

Categoria *a)* cuprinde amidon, substanţe mucilaginoase extrase din plante, gumă tragogant şi altele. În categoria *b)* intră derivaţii solubili de celuloză şi amidonurile modificate, iar categoria *c)* cuprinde polietilen modificat, poliacrilamida-poliacrilatul.

S-au studiat comportările — în special la temperatură — ale unor coloide mai utilizate.

Amidon. Între 100 și 120°C, în interval de cîteva ore, vîscozitatea scade mult, iar la o temperatură>120°C se pierd calitățile de coloid protector. Se produce o depolimerizare a amidonului întîrziată de alcalinitatea ridicată. Depolimerizarea este accelerată de clorura de sodiu și este proporțională cu concentrația de clorură de sodiu. Același efect, dar pe scară mai mică, îl au clorura de amoniu și sulfatul de sodiu. O caracteristică negativă a amidonului este slaba lui rezistență la acțiunea bacteriilor. S-a observat că bacteriile cu timpul se imunizează față de acțiunea bactericidului utilizat, așa că este necesar ca după un timp să se schimbe bactericidul.

Eteruri de celuloză, eteruri de amidon. Glicolatul de amidon și glicolatul de amilopectin se comportă la fel ca și amidonul. Eterurile de celuloză, de exemplu metilceluloza (MC), carboximetilceluloza (CMC), hidroxietilceluloza (HEC) sînt influențate de temperatură. Cel mai utilizat produs, carboximetilceluloza, începînd de la temperatura de 150–160°C, se disociază și nu mai are caracterul de coloid protector. Viteza de disociere este oarecum independentă de prezența cationilor și este întîrziată de prezența alcaliilor. Utilizarea pe scară mare a CMC în practică se datorește insensibilității ei față de clorura de sodiu. Nu tot așa de avantajoasă este comportarea ei față de cationii polivalenți, cum sînt Ca^{++}, Mg^{++} și alții. Se pot atinge concentrații ce provoacă flocularea CMC. Pragul de floculare depinde și de porțiunea argiloasă a noroiului. O rezistență mai bună la cationii polivalenți o are hidroxietilceluloza.

Poliacrilamida-poliacrilatul. Acestea își păstrează proprietățile coloidale mult deasupra temperaturii de 200°C. Ele sînt însă floculate de cationii teroși (pămîntoși) dacă se depășește un anumit prag. Totuși, poliacrilamida-poliacrilatul sînt superiori CMC la temperaturi de peste 180°C și cu conținut mic în calciu.

Grubb, W. E. și Martin, F. G. **Călăuză la tratamentul chimic al sondelor**

Petroleum Engineer, sept. 1963, p. 70–84

În articol se tratează despre acizii utilizați la tratamentul sondelor, alții decît acidul clorhidric și fluorhidric.

Acid de curățare : conține 5–15 % acid clorhidric și 0,5–3 % un agent activ de suprafață. Acest amestec nu dizolvă argila, dar se pretinde că produce o contractare a argilelor și solidelor. Acidul de curățare dă rezultatele cele mai bune cînd este necesară acțiunea de dispersare a unui agent activ de suprafață asupra solidelor din noroi, argilelor și particulelor fine din formațiune.

Nu ar trebui utilizat în gresii, nici la blocările din cauza umflării argilelor sau a apei, nefiind eficace.

Acid cu tensiune superficială mică. Este un acid clorhidric obișnuit, conținînd 0,1–0,5 % un agent activ de suprafață, care reduce tensiunea superficială a acidului. Teoretic, aceasta ar permite o mișcare mai ușoară prin mediile poroase.

Acid neemulsifiabil. Este un acid clorhidric obișnuit, care conține o substanță activă de suprafață, care sparge sau împiedică formarea de emulsii între acidul uzat și fluidele din formațiune.

Acid pentru controlul silicaților. Acidul clorhidric conține un agent sau un grup de agenți cu proprietăți active de suprafață. Se propune la acidizarea calcarelor argiloase, dar părerile sînt împărțite în această privință, căci se pretinde că nu este necesar deoarece acidul uzat conține clorură de calciu, care inhibă umflarea argilelor.

Acid intensificat. Acidul clorhidric utilizat conține o cantitate mică de acid fluorhidric 0,4 % pentru a mări viteza de reacție asupra dolomitei, fără a acționa notabil asupra argilelor sau silicaților.

Acid reținut. Se adaugă în soluția de acid clorhidric acid citric sau lactic sau una dintre sărurile lor, pentru a împiedica precipitarea sărurilor de fier.

Acid acetic. Se obține în soluții de 10 % acid organic. Avantajele principale sînt : poate fi inhibat împotriva acțiunii corosive asupra fierului și aluminiului mult mai eficace decît acidul clorhidric la temperaturi de peste 90°C ; reacționează mai încet ca acidul clorhidric.

Dezavantajele sînt următoarele : este mai scump ; are putere de dizolvare mult mai mică decît a acidului clorhidric.

Acid fierbinte. Este acid clorhidric încălzit în formațiune printr-o reacție chimică. Normal se introduc în formațiune alice de magneziu. Cînd se pompează acidul, parte din el reacționează cu magneziul. De obicei, raportul magneziu : acid este 0,85 kg magneziu pentru 1 000 l acid clorhidric.

* * * **Echipamente**

Petroleum Engineer, nr. 10, sept. 1963, p.84

Într-un șantier din Louisiana de sud este în probă un separator de gaze din țiței, acționat prin energie sonică.

Undele sonore intense generate în interiorul separatorului rup bulele de spumă în mod continuu și eliberează gazul fără spumă.

Țițeiul separat nu mai are gaze și nici tendința de a spuma. Energia sonică este generată de un ciclon (vortex) sonic și nu necesită curent electric, aer comprimat sau abur pentru producerea ei.

Se confirmă că rezultatele ar fi foarte încurajatoare.

Blake, R. J. **Recondiționarea soluțiilor de monoetanolamină**

Oil and Gas J., **61**, nr. 36, 9 sept. 1963, p. 130–134

La purificarea gazelor în instalațiile de spălare cu soluții apoase de monoetanolamină se remarcă introducerea unor unități mici auxiliare pentru recondiționarea acestor soluții.

Necesitatea recondiționării este impusă de acumularea unor impurități care contaminează soluția, micșorează activitatea de purificare și provoacă corodarea utilajelor. Aceste impurități sînt : *a*) produse de oxidare ale aminei cu bioxidul de carbon din gaze ; *b*) săruri termostabile rezultate din dizolvarea hidrogenului sulfurat și a bioxidului de carbon în apă și *c*) alți compuși nevolatili (clorură de sodiu, sulfură de fier), care provoacă în special spumarea soluției. Toate impuritățile se îndepărtează prin distilarea aminei într-un încălzitor prevăzut cu țevi de abur, în care trece constant o parte (1–3 %) din soluția apoasă 15 % monoetanolamină desorbită, care circulă în instalația de purificare. Operația are loc la temperatura maximă de 150°C și presiunea atmosferică sau presiunea coloanei de desorbție. Vaporii de apă care conțin 15 % amină trec printr-un separator, și apoi reintră în circuit în coloana de desorbție. Distilarea are loc în prezența unui adaos calculat de soluție de carbonat de sodiu, care împiedică trecerea acizilor în vaporii de amină. Un exces de carbonat mărește însă temperatura de distilare și vîscozitatea nămolului cu impurități ce se evacuează din încălzitor atunci cînd întreaga cantitate de amină a fost recuperată prin distilare. Se recomandă ca spațiul dintre țevi și fundul încălzitorului să fie suficient de mare (6–15") pentru ca nămolul să nu acopere țevile. De asemenea, nivelul lichidului trebuie să fie controlat continuu, iar spațiul de vapori să fie mare ca să împiedice antrenarea impurităților în distilat. Funcționarea eficientă este controlată prin determinarea cantității și concentrației soluției recondiționate.

Revista PETROL și GAZE, organ al Ministerului Industriei Petrolului și Chimiei și al Consiliului Național al Inginerilor și Tehnicienilor din R.P.R. (C.N.I.T.) Redacția: București, str. Ion Ghica, nr. 3, raion Tudor Vladimirescu, telefon 16.78.78. Revista este editată de Centrul de documentare al industriei petrolului și chimiei. Abonamentele pentru biblioteci, cabinetele tehnice, individuale se pot achita în numerar sau în contul nostru de virament : Centrul de documentare al industriei petrolului și chimiei — sectorul publicațiilor tehnice — telefon 13.52.23, Bd. N. Bălcescu, nr. 16, raion 30 Decembrie, cont 136402—17 B.R.P.R., Filiala 30 Decembrie, București. Tarif pentru intreprinderi : lei 100 anual ; tarif pentru abonamentele individuale : lei 30 anual. Prețul unui exemplar : lei 5. Taxele poștale plătite în numerar conform aprobării D.G.P.Tc. nr. 560/11 759/1962. Tiparul executat la Intreprinderea poligrafică „Informația", București — c. 5361

43 103

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1883

ÎNTRE 1 și 10 MARTIE 1964 VA AVEA LOC LA **LEIPZIG**

TÎRGUL INTERNAȚIONAL DE MOSTRE

9 000 expozanți din 65 de țări vor prezenta deosebite realizări la nivelul tehnicii mondiale, din toate domeniile industriei.

Orașul Leipzig va fi centrul de comparare a performanțelor tehnice și un prilej deosebit pentru schimbul de experiență.

Tîrgul de la Leipzig va oglindi ritmul rapid de dezvoltare și tehnica înaintată a industriei țărilor socialiste.

INFORMAȚII DETALIATE SE POT OBȚINE LA: LEIPZIGER MESSEAMT, LEIPZIG C1, HAINSTRASSE 18

ÎNCEPÎND DE LA 1 IANUARIE 1964

VA APĂREA

Revista **MATERIALE PLASTICE**

(apariție trimestrială),

editată de MINISTERUL INDUSTRIEI PETROLULUI ȘI CHIMIEI ȘI CONSILIUL NAȚIONAL AL INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R.

Revista va publica articole, studii, informaţii asupra producerii şi utilizării materialelor plastice în diverse ramuri ale industriei.

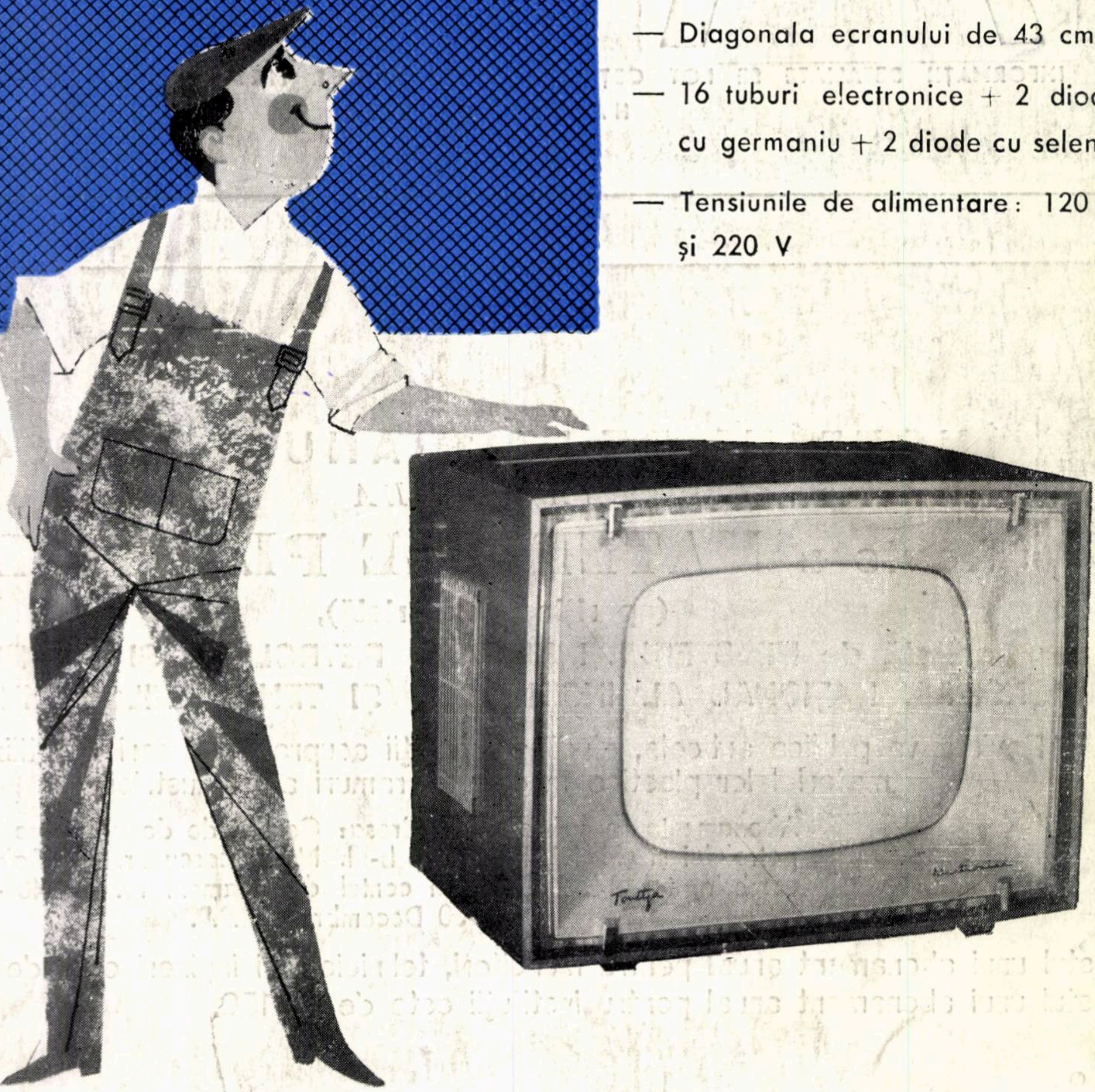
Abonamente se primesc pe adresa: Centrul de documentare al industriei petrolului și chimiei, București, b-dl. N. Bălcescu nr. 16, Raionul 30 Decembrie, tel. 14.72.10/176 în contul de virament nr. 0136402—17, Filiala 30 Decembrie B.R.P.R.

Costul unui abonament anual pentru muncitori, tehnicieni şi ingineri este de lei 30.
Costul unui abonament anual pentru instituţii este de lei 150.

Б B

TONITZA

- Un televizor realizat cu circuite imprimate
- Linie elegantă; stabilitate remarcabilă în funcționare
- Imagine de înaltă calitate
- Comutator de canale cu 12 poziții
- Diagonala ecranului de 43 cm
- 16 tuburi electronice + 2 diode cu germaniu + 2 diode cu seleniu
- Tensiunile de alimentare: 120 V și 220 V



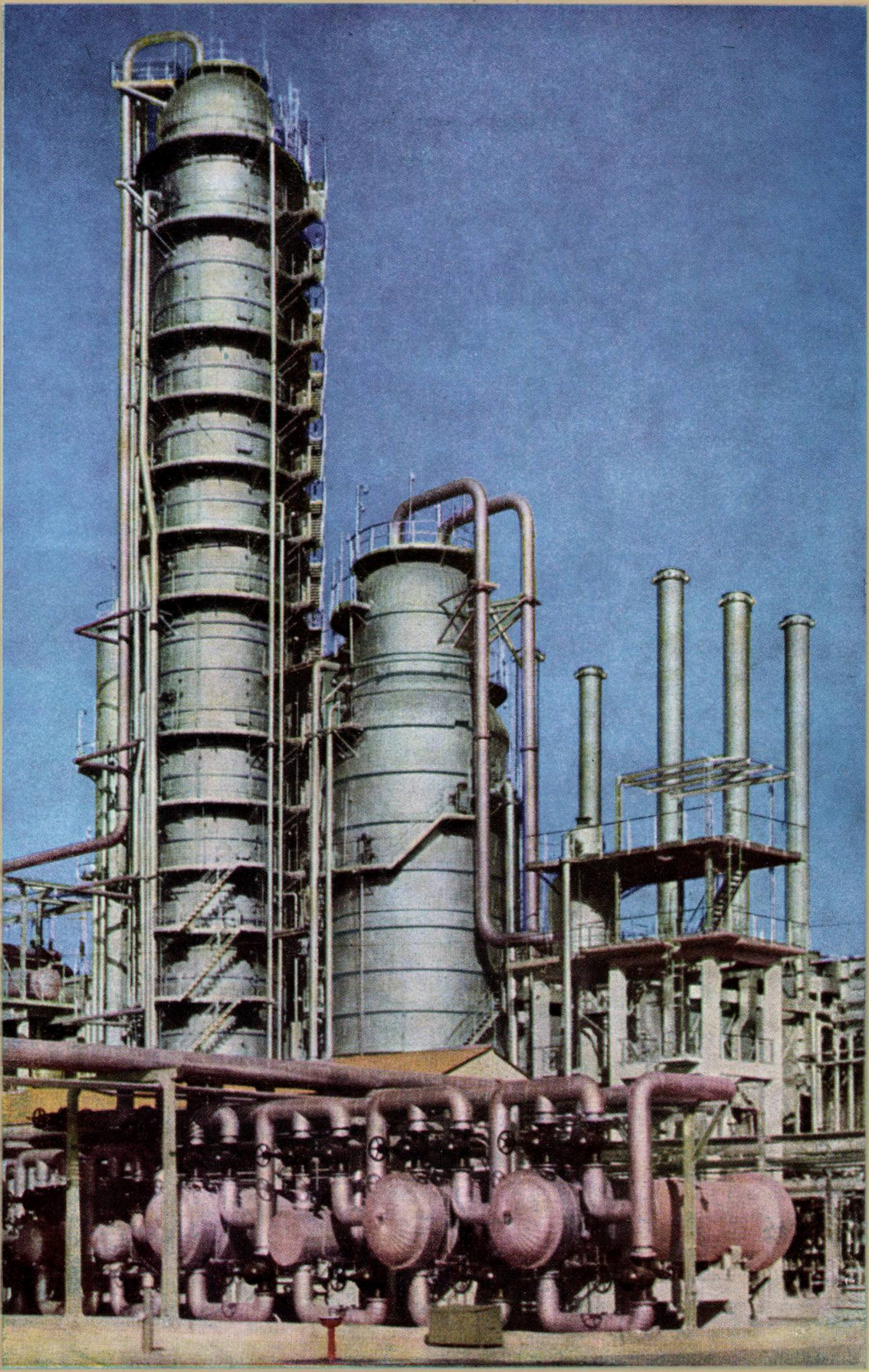
PRODUS DE UZINELE

Electronica

E1445

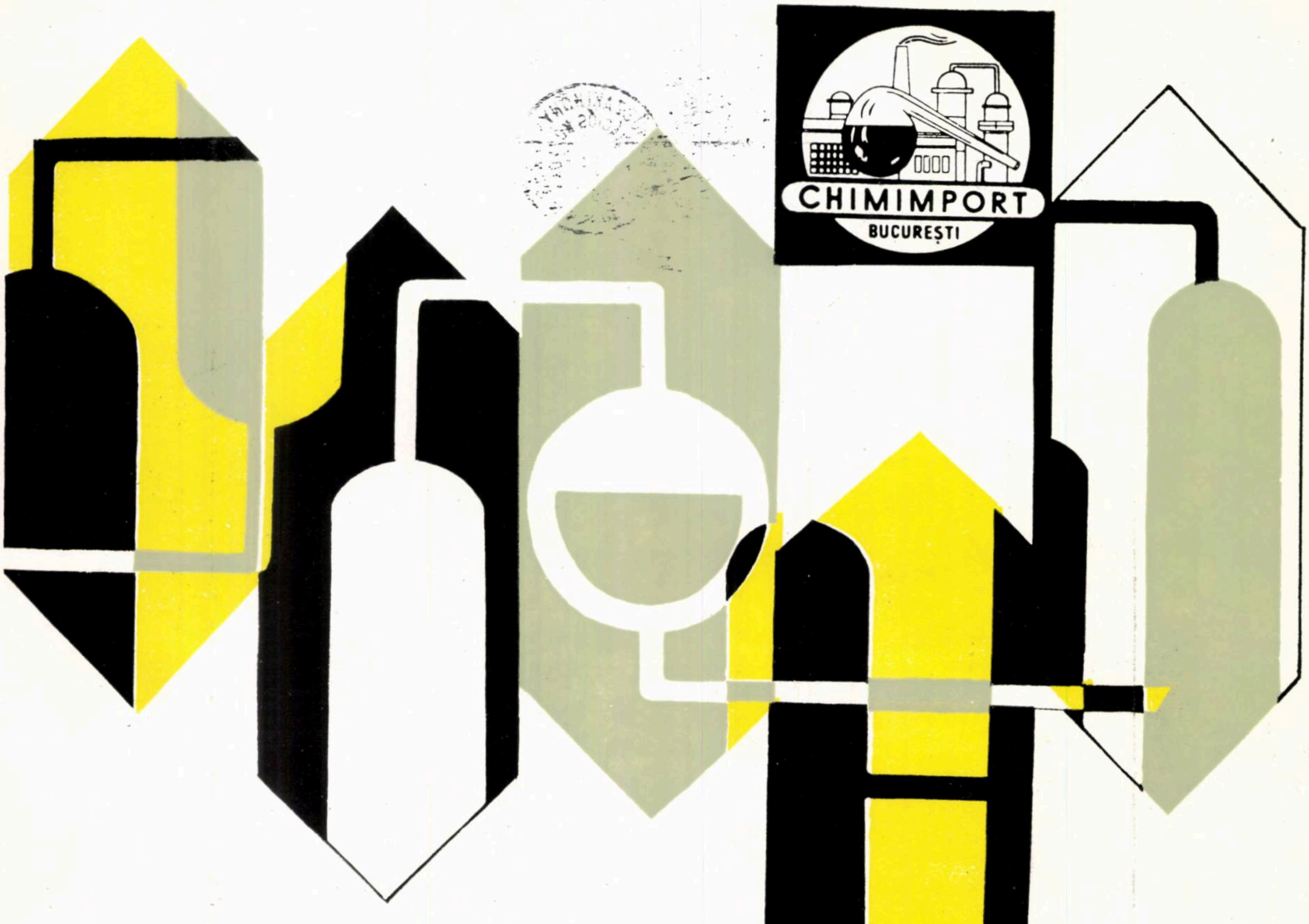
ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT
1883

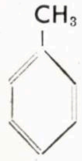
3



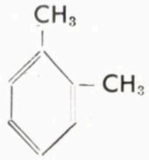
PETROL SI GAZE

BUCUREȘTI • MARTIE 1964 • VOL. 15 • P. 105 – 144

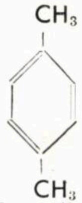

CHIMIMPORT
BUCUREŞTI



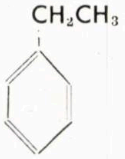
Toluen



Ortoxilen



Paraxilen



Etilbenzen

AROMATIC HIDROCARBONS

FIRST RATE PRODUCTS OF THE RUMANIAN PETROCHEMISTRY

TOLUENE, nitration grade
XYLENE, nitration grade

FRACTIONED XYLENES (ortho and para)
ETHYL BENZENE

Sole exporters in Rumania:

BD. REPUBLICII 10 • P.O.B. 525 • TELEPHONE 16.06.36 • TELEX 215

CHIMIMPORT
Bucharest

COMITETUL DE REDACŢIE
Ing. I. NICULESCU, Laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil, ing. GH. ALDEA, ing. M. BOGDAN, ing. I. CĂPRARU, ing. M. CONSTANTINESCU, ing. V. COVRIG, ing. N. ION, ing. G. IOACHIM, ing. G. PACOSTE, ing. N. ROŞCA, ing. S. SOCOL, ing. A. ZBEREA.

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1883

CUPRINS

Pag.

I. COSTEA şi D. COMŞA: **Date preliminare asupra microfaunei cretacicului inferior şi asupra limitei cu jurasicul superior în regiunea Ciureşti** 105–110

S. TINDECHE: **Stabilirea producţiei zilnice de ţiţei** 111–116

G. BOLDESCU: **Senzitivitatea şi susceptibilitatea benzinelor romîneşti** 117–121

M. GHEORGHIU: **Un nou tip de lubrifiant: fluid pentru transmisii hidraulice** 122–123

C. VĂTĂMANU: **Dispozitiv pentru înşurubat şi deşurubat ţevi de extracţie APR-2** 124–127

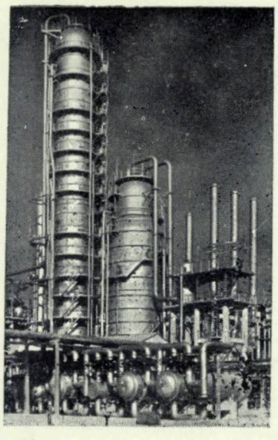
V. PRIBNOV: **Metoda de determinare a calităţii bitumenelor din rocile de sedimentare cu posibilităţi de aplicare în lucrările practice de prospecţiuni** 128–133

CRONICĂ 134–138

DOCUMENTARE 139–142

INFORMAŢII ECONOMICE 143

RECENZII 144



Fotografia de pe copertă reprezintă instalaţia de distilare atmosferică şi în vid de la Rafinăria Brazi

содержание

И. КОСТЯ и Д. КОМША: **Предварительные данные по микрофауне нижнего мела и его границе с верхней юрой в районе Чурешть** 105—110
С. ТИНДЕКЕ: **Установление суточной добычи нефти** 111—116
Г. БОЛДЕСКУ: **Чувствительность и восприимчивость румынских бензинов** 117—121
М. ГЕОРГИУ: **Жидкость для гидравлических передач** 122—123
К. ВЭТЭМАНУЛ: **Приспособление АПР—2 для завинчивания и развинчивания глубоконасосных труб** 124—127
В. ПРИБНОВ: **Способ качественного определения битумов в осадочных породах применительно к практическим поисковым работам** 128—133

ХРОНИКА 134—138
ДОКУМЕНТАЦИЯ 139—142
РЕЦЕНЗИИ 143

И. Костя и Д. Комша: **Предварительные данные по микрофауне нижнего мела и его границе с верхней юрой в районе Чурешть. (Мезийская платформа).**

На основе микропалеонтологических исследований, проведенных на химических образцах или на тонких срезах, установлены микрофаунистические изменения, соответствующие кимериджу, титону, берриасу, валанжину, готериву и апту в районе Чурешть. При построении стратиграфического профиля верхней юры и нижнего мела были учтены макрофауна, а также электрическая диаграфия этих отложений.

Наряду с вкладом внесенным в разъяснение вопроса стратиграфической последовательности рассматриваемого района, работа является полезной для разработки и проектирования разведочных работ на углеводороды.

Petrol şi gaze 15, 1964, № 3, стр. 105–110
ДК 553.982 : 665 51 : 622.1

С. Тиндеке: **Установление добычи нефти.**

Установление суточной добычи нефти характеризуется рядом специфических особенностей, связанных с условиями добычи и сбора нефти со скважин, а также со значительным содержанием примесей, извлекаемых вместе с нефтью из скважины.

Даются указания относительно наиболее целесообразных методов отбора проб, определения удельного веса, а также относительно возможностей автоматизации в области ежедневного замера имеющихся в наличии запасов и добычи нефти.

Petrol şi gaze 15, 1964, № 3, стр. 111–116
ДК

Г. Болдеску: **Чувствительность и восприимчивость румынских нефтей.**

На основании литературных данных приводится уравнение между октановым числом бензинов, установленное следующими методами: исследовательский и моторный метод. Далее рассматривается ,,восприимчивость'' бензинов к добавлению тетраэтилсвинца.

В заключение отмечается, что чувствительность румынских бензинов практически весьма мало отличается от чувствительности зарубежных бензинов. Это отражается в предъявляемых к ним качественных условиях, определяющих их экономическую ценность для использования в двигателях.

Petrol şi Gaze 15, 1964, № 3 стр. 117–121
ДК 665.521.2

М. Георгиу: **Жидкость для гидравлических передач.**

Рассматривается разработка впервые в нашей стране нового смазочного препарата ,,жидкость для гидравлических передач'', причем указывается технологический процесс его изготовления в промышленном масштабе.

Эта жидкость служит в качестве жидкой среды для передачи механической силы, для чего она должна обладать известным химическим составом и рядом особых аналитических характеристик.

Практические испытания, проведенные с помощью этой жидкости в производственных условиях, подтвердили ее высококачественные свойства, вполне сопоставимые со свойствами аналогичных импортных продуктов, в то же время продукт обходится гораздо дешевле по сравнению аналогичными зарубежными препаратами.

Petrol şi gaze 15, 1964, № 3, стр. 122–123
ДК 621.892.: 621.85 : 621.22

inhaltsverzeichnis

I. COSTEA und D. COMŞA: **Vorläufige Angaben über die Mikrofauna in der unteren Kreide und die Begrenzung zum oberen Jura in der Region Ciureşti** 105–110

S. TINDECHE: **Die Festlegung der Tagesproduktion an Rohöl** 111–116

G. BOLDESCU: **Sensitivität und Suszeptibilität der rumänischen Benzine** 117–121

M. GHEORGHIU: **Flüssigkeit für Strömungsgetriebe** 122–123

C. VĂTĂMANU: **Vorrichtung zum Ein-und Ausschrauben der Förderrohre APR—2** 124–127

V. PRIBNOV: **Verfahren zur Qualitätsbestimmung der Bitume in Sedimentgesteinen mit praktischen Anwendungsmöglichkeiten in der Lagerstättenforschung** 128–133

CHRONIK 134–138

DOKUMENTATION 139–142

BUCHBESPRECHUNGEN 144

I. COSTEA und D. COSMA: **Vorläufige Daten über die Mikrofauna in der unteren Kreide und die Begrenzung zum oberen Jura in der Region Ciureşti (Moezische Plattform)**

Auf Grund mikropaleontologischer Analysen an Hand von chemisch zersetzten oder in dünne Scheiben geschnittenen Gesteinproben wurden die mikrofaunische Zusammensetzungen entsprechend des Kimeridgians, Tithons, Beriosians, Valangians, Hanterives und Apts in der Region Ciureşti bestimmt. Bei der stratographischen Orientierung der oberen Jura und der unteren Kreide wurden auch die Mikrofauna und die elastische Diagraphie dieser Lagerstätte in Betracht gezogen.

Die Arbeit dient zur Bestimmung der stratographischen Bohrungen in der Region Ciureşti und dem Verfolgen und Ausführen der Schürfarbeiten nach Kohlenwaserstoffen.

Petrol şi gaze, 15, 1964, nr. 3, p. 105–110
D.K. 553.892 : 665.51 : 622.1

I. TINDECHE: **Die Festlegung der Tagesproduktion an Rohöhl.**

Die Bestimung der täglichen Rohölproduktion weist gewisse Schwierigkeiten auf die sowohl den verschidenartigen Förder-und Sammelbedingungen des Rohöls als auch dem grossen Gehalt an Verunreinigungen im Rohöl beim Austritt aus der Sonde zuzuschreiben sind.

Im Aufsatz werden einige der geeignetesten Verfahren zur Probeentnahme, und zur Bestimmung der Dichte angeführt und die Perspektiven einer Automatisierung der täglichen Messungen des Behälterstandes und der Rohölproduktion dargelegt.

Petrol şi gaze, 15, 1964, nr. 3, p. 111–116
I. 665.51.002

G. BOLDESCU: **Die Sensitivität und Suszeptibilität der rumänischen Benzine**

Auf Grund bekannter Daten aus der Literatur legt der Verfasser die Beziehung zwischen der Oktankiffer der Benzine dar, die durch die beiden Verfahren, dem Forschungsverfahren und dem Motor — Verfahren ermittelt wurde. Ferner wird die Suszeptibilität der Benzine bei Zugabe von Bleitetrakryl angegeben.

Abschliessend wird im Artikel darauf kingewiesen, dass die Sensitivität der rumänischen Benzine praktisch im geringen Masse von der Sensitivität ausländischer Benzine abweicht, was in der für Benzine erforderlichen Qualität zum Ausdruck kommt und ihren wirtschaftlichen bei der Verwendung als Treibstoff bestimmt.

Petrol şi gaze 15, 1964, nr. 3, p. 117–121
DK : 665.521.2

MARCEL GHEORGHIU: **Flüssigkeit für Strömungsgetriebe.**

Der Verfasser behandelt zum ersten Mal in unserem Land hergestellte Schmiermittel, eine Flüssigkeit für Strömungsgetriebe und gibt gleichzeitg den technologischen Prozess für deren Herstellung im industriellen Masstab an. Die praktischen Erprobungen haben die überlegenen Eigenschaften dieser Flüssigkeit bestätigt, die den entsprechenden ausländischen Erzeugnissen gleichkommen und darüber hinaus den Vorteil aufweist viel billiger zu sein.

Petrol şi gaze 15, 1964, nr. 3, p. 122–123
DK 621.892.621.85 : 621.82

sommaire

I. COSTEA et D. COMŞA: **Données préliminaires sur la microfaune du Crétacique inférieur et la limite avec le Jurassique supérieur dans la région de Ciureşti** 105–110
S. TINDECHE; **L'établissement de la production quotidienne de pétrole brut** 111–116
G. BOLDESCU: **La sensibilité et la susceptibilité des essences roumaines** 117–121
M. GHEORGHIU: **Fluides pour transmissions hydrauliques** 122–123
Ç. VĂTĂMANUL: **Le dispositif APR pour le vissage et le dévissage des tubings** 124–127
V. PRIBNOV: **La méthode de détermination de la qualité des bitumes des roches sédimentaires et leurs possibilités d'application dans les travaux pratiques des prospections** 128–133

CHRONIQUE 134–138
DOCUMENTATION 139–142
COMPTES RENDUS 144

I. COSTEA et D. COMŞA : **Données préliminaires sur la microfaune du Crétacique inférieur et la limite avec le Jurassique supérieur dans la région de Ciureşti**

Les analyses micropaléontologiques effectuées sur des échantillons chimiques désagrégés ou en sections minces ont permis d'établir les oscillations de la microfaune correspondant aux stades kimmeridgien, thitonique, bérisien, valanginien, hauterivien et aptien de la région de Ciureşti. Dans l'établissement de la physionomie stratigraphique du Jurassique supérieur et du Crétacique inférieur, on a également pris en considération la macrofaune et la diagraphie électrique de ces dépôts. Outre la contribution apportée à la succession stratigraphique de la région mentionée, l'ouvrage est non moins utile à l'investigation et à la projection des travaux d'exploration pour hydrocarbures.

Petrol şi Gaze 15, 1964, nr. 3, p. 105–110
CD 553.892 : 665.51 : 622.1

L. TINDECHE : **L'établissement de la production quotidienne de pétrole brut**

L'établissement de la production quotidienne de pétrole brut présente certaines particularités spécifiques dues aux conditions d'extraction et de collecte du pétrole brut, ainsi qu'à la grande quantité d'impuretés qu'il contient lors de son extraction des sondes.

On donne des indications sur les méthodes les plus adéquates pour le prélèvement des echantillons, la détermination de la densité et sur les perspectives que pourrait offrir l'automation dans le domaine du mesurage quotidien des stocks et de la production de pétrole brut.

Petrol şi Gaze 15, 1964, nr. 3, p. 111–116
CD 665.51.002

G. BOLDESCU : **La sensibilité et la susceptibilité des essences roumaines**

L'article présente sur la base de certaines données fournies par la littérature — la relation entre l'indice d'octane des essences, determinée par les deux méthodes : la méthode ,,recherches" et la méthode-,,moteur". On décrit aussi la ,,susceptibilité" des essences à l'addition de plomb-tétraéthyl. On souligne en conclusion que la sensibilité des essences roumaines est pratiquement peu différente de celle des essences étrangères. ce qui ressort de la qualité exigée des essences et de leur valeur économique.

Petrol şi Gaze 15, 1964, nr. 3, p. 117–121
CD 665.521.2

M. GHEORGHIU : **Un nouveau type de lubrifiant : fluide pour transmissions hydrauliques.**

L'article s'occupe de la réalisation, pour la première fois dans notre pays, d'un nouveau lubrifiant ,,fluide pour transmissions hydrauliques", indiquant en même temps le processus technologique pour sa préparation à l'echelle industrielle. Comme son nom l'indique, ce fluide sert comme milieu liquide pour la transmission de la force mécanique, ce qui exige une certaine composition chimique et des caractéristiques analytiques tout à fait spéciales.

Les essais pratiques de terrain effectués avec ce fluide ont fait ressortir ses qualités supérieures parfaitement comparables à celles des produits étrangers similaires, ayant de plus l'avantage d'être moins cher.

Petrol şi Gaze 15, 1964, nr. 3, p. 122–123
CD 621.892 : 621.185 : 621.82

contents

I. COSTEA and D. COMȘA: **Preliminary data on the microfauna of the lower Cretaceous System and the limit of the upper Jurassic in the Ciurești region (Moesian Platform)** 105–110

S. TINDECHE: **Establishing the daily crude oil production** 111–116

G. BOLDESCU: **The sensibility and susceptibility of Rumanian petrols** 117–121

M. GEORGHIU: **A fluid for hydraulic transmissions** 122–123

C. VĂTĂMANUL: **A device for screwing and unscrewing the APR tubings** 124–127

V. PRIBNOV: **A method of determining the quality of bitumens in sedimentary rocks and its potential uses in practical prospection works** 128–133

CHRONICLE 134–138
DOCUMENTATION 139–142
REVIEWS 144

I. COSTEA and D. COMȘA: **Preliminary data on the microfauna of the Lower Cretaceous System and the limit of the Upper Jurassic in the Ciurești region (Moesian Platform)**

On the basis of micropalaeontological analyses made on chemically disaggregated samples or in thin sections one has established the microfaunistical oscillations corresponding to the Kimeridgian, Titonic, Berisian, Valanginian, Hauterivian and Aptian formations in the Ciurești region. In establishing the stratigraphic relations of the upper Jurassic and Lower Cretaceous systems, it was taken in account the microfauna and electrical diagraphy of these deposits.

In addition to their contribution to a better knowledge of the stratigraphic succession of the mentioned region, these helps following and designing the hydrocarbon exploration work.

Petrol și Gaze 15, 1964, nr. 3, p. 105–110
DC 553.982 : 665.41 : 622.1

L. TINDECHE: **Establishing the daily crude oil production**

The etablishment of the daily crude oil production presents some peculiarities due to extraction and collection conditions as well as to the high quantity of impurities contained when extracted from wells.

Some indications are also given concerning the methods considered most suitable for sampling and density determination as well the prospective advantages of automation in the field of the daily measurement of crude oil stocks and production.

Petrol și Gaze 15, 1964, nr. 3, p. 111–116
DC 665.51.002

G. BOLDESCU: **The sensitivity and susceptibility of Rumanian petrols**

One presents — in the light of some literature data-the relation between the octane number of petrols determined by the two methods : the research method and the motor method. The susceptibility of petrols to tetraethyl lead is also described.

It is concluded that the difference in sensitivity between Rumanian and foreign petrols is practically very low. This is demonstrated by the quality required from these petrols and by their economic value.

Petrol și Gaze 15, 1964, nr. 3, p. 117–121
DC 665.521.2

M. GHEORGHIU: **A fluid for hydraulic transmissions**

The author discusses the realization for the first time in our country of a new lubricating product known as „fluid for hydraulic transmission", giving some information concerning its preparation on industrial scale.

As shown by its name, this fluid being used as a liquid medium for the transmission of the mechanical force must it possess a certain chemical composition and some special analytical characteristics.

The practical field tests carried out emphasized its outstanding qualities, perfectly comparable to those of similar foreign products, furthermore being much cheaper.

Petrol și Gaze 15, 1964, nr. 3, p. 122–123
DC 621.892 : 621.85 : 621.82

Abonați-vă la revistele:

Revista de chimie

PETROL ȘI GAZE

CELULOZĂ ȘI HÎRTIE

Materiale plastice

EDITATE DE MINISTERUL INDUSTRIEI PETROLULUI ȘI CHIMIEI — CENTRUL DE DOCUMENTARE AL INDUSTRIEI PETROLULUI ȘI CHIMIEI — ÎN COLABORARE CU CONSILIUL NAȚIONAL AL INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR DIN R. P. R.

Abonamente se primesc pe adresa: CENTRUL DE DOCUMENTARE AL INDUSTRIEI PETROLULUI ȘI CHIMIEI, București, bd. N. Bălcescu, nr. 16, Raionul 30 Decembrie, tel. 14.72.10/176, în contul de virament nr. 0136402—17, Filiala 30 Decembrie B.R.P.R.

COSTUL UNUI ABONAMENT ANUAL PENTRU MUNCITORI, TEHNICIENI ȘI INGINERI ESTE DE LEI 30.

COSTUL UNUI ABONAMENT ANUAL PENTRU INSTITUȚII ESTE:

REVISTA DE CHIMIE	LEI 160	apariție lunară
PETROL ȘI GAZE	LEI 100	apariție lunară
CELULOZĂ ȘI HÎRTIE	LEI 100	apariție lunară
MATERIALE PLASTICE	LEI 150	apariție trimestrială

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1883

I. COSTEA şi D. COMŞA

Date preliminare asupra microfaunei cretacicului inferior şi asupra limitei cu jurasicul superior în regiunea Ciureşti (Platforma moesică)

Sub depozitele albianului mediu (zona cu *Plicatula gurgitis*), forajele pentru hidrocarburi din Platforma moesică întîlnesc de obicei depozite calcaroase, care în unele regiuni prezintă interes pentru petrol. Seria de calcare, dezvoltate pe o grosime de circa 380 m, aproximativ monotonă litologic, nu a putut fi orizontată stratigrafic pînă de curînd, întrucît microfauna nu se detaşează din rocă prin metoda obişnuită de spălare a probelor.

Analizele macropaleontologice efectuate în cadrul I.L.Geo de R. Muţiu au indicat pentru regiunea de nord a Platformei moesice prezenţa malmului şi a etajelor valanginian şi hauterivian din cretacicul inferior.

Concomitent, analizele petrografice în secţiuni subţiri efectuate de S. Anton au pus în evidenţă numeroase tintinnide jurasice şi cretacice inferioare.

Studiul microfaunei acestor depozite carbonatice [6] impunea stabilirea unei noi metodologii pentru obţinerea microfaunei. S-a constatat că atacarea rocilor cu acizi diluaţi permite detaşarea foraminiferelor cu test de natură silicioasă, dar se distrug formele calcaroase. Pentru a obţine o imagine completă a conţinutului microfosil, s-a recurs la studiul microfaunei în secţiuni subţiri.

Regiunea de lucru a fost aleasă la Ciureşti, deoarece aici s-a dispus de mai mult material de lucru şi în plus a existat şi un carotaj mecanic continuu în sonde, cel puţin pentru limita jurasic superior-cretacic inferior.

Analiza microfaunistică efectuată pe 103 probe din segmentul stratigrafic jurasic superior-cretacic inferior a permis obţinerea următoarelor rezultate:

În malm, reprezentat la Ciureşti pe o grosime de circa 140 m exclusiv prin calcare şi dolomite, în care R. Muţiu a determinat un exemplar de *Lamellaptychus.* cf. *beirichi* Oppel, analizele microfaunistice au separat două zone micropaleontologice:

— Zona inferioară cu *Lombardia* şi *Globochete* (circa 70 m grosime stratigrafică) cuprinde diverse specii de radiolari, resturi scheletice de spongieri, valve de lamellibranchiate şi de ostracode, spini de echinide, saccocomide şi resturi de alge (*Globochete, Dasycladacee* şi *Clypeina*); tintinnidele lipsesc complet. Saccocomidele şi algele sînt foarte numeroase, caracteristice fiind specia *Lombardia arachnoidea* Bronnimann şi, respectiv, genul *Globocheta*, care indică vîrsta kimmeridgiană [5, 25].

Dintre speciile micropaleontologice determinate în această zonă menţionăm:

Rhabdammina ex. gr. discreta Brady.
Rhizammina sp.
Reophax dentaliniformis Brady.
Ammodiscus ex. gr. incertus (d'Orb).
Glomospira gordialis (Jones şi Parker).
Textularia jurassica Gümbel.
Lenticulina sp. aff. L. muensteri Roemer.
Pseudolacazina?
Spirillina elongata Bielecka şi Pozaryski.
Spirillina orbicula Terquem şi Berthelin.
Tricolocapsa sp 1 Lipman.
Lombardia arachnoidea Bronnimann.
Globochete.
Clypeina jurassica Favre.

Considerăm că speciile de mai sus atestă vîrsta kimmeridgiană.

— Zona microfaunistică superioară cu *Textularia jurassica* (circa 70 m grosime stratigrafică) are asociaţia alcătuită din foraminifere şi tintinnide. Radiolarii, resturile scheletice de spongieri şi echinide, precum şi valvele de ostracode sînt cu totul subordonate, frecvenţa lor fiind mult redusă. Se remarcă în schimb prezenţa concreţiunilor de pirită şi a glauconitului.

În forajele de la Ciureşti, în asociaţia acestei zone semnalăm speciile:

Rhizammina indivisa Brady.
Hyperammina elongata Brady.
Reophax dentaliniformis Brady.
Ammodiscus elongatus Iovceva şi Trifonova.
Glomospira gordialis (Jones şi Parker).
Haplophragmoides sp. după Iovceva şi Trifonova.
Spiroplectammina biformis (Jones şi Parker).
Textularia jurassica Gümbel.
Trochammina globigeriniformis (Jones şi Parker).
Trochammina squamata Jones şi Terquem.
Gaudrynella hannoverana Bartenstein şi Brand.
Spirillina elongata Bielecka şi Pozaryski.
Spirillina orbicula Terquem şi Berthelin.
Cenosphaera vesparia Haeckel.
Calpionella alpina Lorenz.
Calpionella elliptica Cadisch.
Calpionella undelloides Colom.
Tintinnopsella carpathica (Murgeanu şi Filipescu).
Globochete.
Saccocomidae.

Pe baza corelării speciilor din asociația zonei superioare cu cele menționate în literatura de specialitate [2, 3, 18, 20, 21] și pe baza speciilor de tintinnide întîlnite în secțiunile subțiri analizate (erupții de *Calpionella alpina* și *C. elliptica*), considerăm că asociația de mai sus aparține părții finale a jurasicului superior respectiv tithonicului.

Determinarea ultimei asociații micropaleontologice, inclusiv a vîrstei sale titoniene, dovedește prezența acestui etaj la partea superioară a malmului din Platforma moesică.

La sonda doi Ciurești, de la adîncimea de 1 980 m, situată sub kimmeridgian, s-a extras o carotă mecanică ce conține o asociație mult diferită. Saccomidele și Globochetele lipsesc. În schimb, radiolarii și în special fragmentele de alge (*Dasycladaceele*) sînt foarte numeroase. În conținut sînt cuprinse și tintinnide.

Așa cum se prezintă, asociația este diferită de cele descrise pînă acum și considerăm că diferă și de cele ale neocomianului. Stratigrafic aparține infrakimmeridgianului. Nu ar fi exclus însă să reprezinte doggerul, mai ales că microfaciesul, exceptînd tintinnidele, se corelează cu cel din nordul Italiei [39] și Insulele Capului Verde [5]. De altfel, pe diagrafia electrică proba pare a fi localizată în dogger.

Prezența tintinnidelor în dogger nu trebuie să ne surprindă. Se pare că acest grup apare mult mai devreme. Sînt citate, spre exemplu, în microfaciesul carnian de la Monte Camerata (Sicilia) [39], iar J. Cuvillier și V. Szakall le menționează în devonianul superior al zonei septentrionale a Saharei [9].

Vîrsta acestei probe rămîne însă o problemă de viitor, care se va rezolva numai prin realizarea unui număr mare de analize.

Depozitele neocomiene dezvoltate pe o grosime de circa 160 m la Ciurești sînt reprezentate prin marne cenușii-alburii, parțial cretoase și uneori cu intercalații subțiri de calcare și marnocalcare. Depozitele se încheie cu o alternanță de marne cu marnocalcare.

În pachetul acesta R. Muțiu [27] a determinat următoarele macrofosile :

Leptoceras sp.
Haploceras cf. carachtheis Zeuchner.
Duvalia sp .
Neocosmoceras sp.
Neocomites sp.
Lamellaptychus aff. mortilletti Pictet et Loriol.
Lamellaptychus didayi Coq.
Aptychus angulicostatus Pet.
Crioceratites nolani Kilian.
Holcostephanus (*Asteria*) Jeannotti d'Orb.

Speciile de mai sus sînt citate [11, 24, 27, 28, 30, 34] din berriasian pînă în barremian.

În cuprinsul depozitelor cretacice inferioare (prealbiene), care au un aspect foarte caracteristic pe diagramele electrice, au fost separate la Ciurești patru zone microfaunistice.

— Prima zonă (zona cu *Reophax neominutissima*) caracterizează segmentul inferior, situat imediat deasupra tithonicului.

Grosimea pachetului corespunzător primei asociații microfaunistice a neocomianului este variabilă. În general ea este cuprinsă între 18 și 34 m.

Curba din diagrafia electrică este caracteristică, întrucît atît în partea inferioară cît și în cea superioară predomină calcarele sau calcarele marnoase, în timp ce mijlocul pachetului este ocupat de calcare și dolomite.

Asociația acestei zone microfaunistice este mult mai bogată în genuri și specii decît malmul; predomină foraminiferele. În ordinea frecvenței urmează tintinnidele, radiolarii și resturile scheletice de spongieri. Ostracodele apar sporadic. *Dasycladaceae* și Globochetele nu se mai întîlnesc, tot așa cum nu mai apar nici Saccocomidele.

Dintre foraminifere, unele sînt forme jurasice (*Spirilinna elongata* Bielecka și Pozaryski, *S. orbicula*, Terquem și Berthelin, *Spiroplectammina biformis* (Jones și Parker), *Globigerina terquemi* Iovceva și Trifonova, *Haplophragmoides sp.* după Iovceva și Trifonova etc.), care dispar în cuprinsul intervalului stratigrafic al acestui segment sau puțin deasupra lui. Altele sînt forme cretacice, a căror evoluție începe din cuprinsul sau de la partea terminală a segmentului corespunzător, ca de exemplu *Textularia foeda* Reuss, *Spirophtalmidium sp.*, etc.

Aproximativ aceeași situație o prezintă și tintinnidele, *Calpionella alpina* Lorenz și *Calpionella elliptica* Cadisch, cu frecvență maximă în tithon, se continuă și în cuprinsul acestui interval stratigrafic, chiar depășindu-l adesea, dar cu totul sporadic, ca frecvență. Apar însă și tipuri noi caracteristice, se pare, numai cretacicului inferior, ca, de exemplu, specii ale genurilor *Calpionellopsis*, *Calpionellites* și *Salpingellina*. În concluzie, zona cu *Reophax neominutissima* este caracterizată printr-un amestec de tipuri cu caractere jurasice și cretacice, în care predomină totuși speciile cretacice, uneori așa de pregnant încît permit cu greu separarea acestei asociații de cea superioară.

Prin poziția sa stratigrafică (situată imediat deasupra tithonicului), prin asociația sa cu caractere mixte, atît ca foraminifere cît și ca tintinnide, prin corelarea unora dintre speciile de foraminifere din asociație cu cele din R. P. Bulgaria [18], această zonă a fost considerată de noi ca aparținînd berriasianului.

Din asociația diagnostică a berriasianului din structura Ciurești menționăm :

Rhabdammina ex. gr. discreta Brady ;
Rhizammina indivisa Brady ;
Hyperammina elongata Brady ;

Reophax neominutissima Bartenstein și Brand;
Reophax scorpiurus Montfort;
Ammodiscus cretaceous (Reuss);
Ammodiscus elongatus Iovceva și Trifonova;
Haplophragmoides canariensis d'Orb;
Haplophragmoides cf. chapmani Crespin;
Haplophragmoides follis Kaptarenko-Cernousova;
Haplophragmoides aff. nonioninoides (Reuss);
Ammobaculites agglutinans (d'Orb);
Ammobaculites coprolithiformis (Schwager);
Spiroplectammina biformis (Jones și Parker);
Spiroplectammina scotti Cushman și Alexander;
Bigenerina minima Iovceva și Trifonova;
Trochammina globigeriniformis (Jones și Parker);
Pseudocyclammina sp.;
Verneuilinoides neocomiensis (Mjatliuk);
Spirillina orbicula Terquem și Berthelin;
Spirillina elongata Bielecka și Pozaryski;
Calpionella alpina Lorenz;
Calpinella elliptica Cadisch;
Calpionella undelloides Colom;
Tintinnopsella carpathica (Murgeanu și Filipescu);
Tintinnopsella oblonga (Colom);
Spiculi, microsclere și macrosclere de spongieri silicioși;
Bairdia sp.

Acestora li se adaugă dintre formațiunile minerale concrețiuni și cristale de pirită, concrețiuni silicioase neregulate, cărbuni și glauconit.

Dintre macrofosilele menționate asociației de mai sus îi corespund speciile: *Leptoceras sp.* situat în jumătatea superioară a segmentului și grupul *Haploceras cf. carachtheis*, *Duvalia sp.*, *Neocosmoceras sp.* și *Neocomites sp.*, situat chiar la limita cu segmentul superior.

— Zona următoare zona cu *Textularia foeda* corespunde unui pachet stratigrafic a cărui grosime medie la Ciurești este de aproximativ 95 m, alcătuit din depozite calcaroase spre bază și mai marnoase spre partea superioară, încît alura generală a diagrafiei electrice corespunzătoare este aceea a unui trunchi de con cu baza mare în jos.

În grosimea stratigrafică menționată au fost identificate de către R. Muțiu [27] trei niveluri, în care apare *Lamellaptychus aff. mortilletti* Pictet et Loriol.

Microfauna corespunzătoare este foarte asemănătoare cu aceea a zonei inferioare. Se deosebește de aceasta prin faptul că la nivelul orizontului micropaleontologic care le separă are loc dispariția speciilor: *Spirillina orbicula* Terquem și Berthelin și *Spirillina elongata* Bielecka și Pozaryski și apariția speciilor: *Textularia foeda* Reuss, *Spirophtalmidium sp.*, *Calpionellites darderi* Colom, *Stenosemellopsis hispanica* Colom, *Tintinnopsella cadischiana* Colom și reapariția algelor cu specia *Diplopora annulata* Schafh și genul *Salpingoporella*. S. Anton [1] menționează în acest segment stratigrafic și prezența speciilor *Salpingellina levantina* Colom și *Calpionellopsis thalmanni* Colom dintre tintinnide.

Microfauna și, în general, asociația acestui pachet de strate a fost atribuită, prin corelare cu literatura micropaleontologică [3, 18, 39] cît și ținînd seama de specia determinată de R. Muțiu, valanginianului.

Dintre formele care alcătuiesc asociația diagnostică a zonei semnalăm următoarele:

Rhabdammina ex. gr. linearis Brady;
Bathysiphon sp;
Hyperammina elongata Brady;
Hyperamminoides sp.;
Reophax cf. minuta Tappan;
Reophax neominutissima Bartenstein și Brand;
Reophax scorpiurus Montfort;
Ammodiscus cretaceous (Reuss);
Ammodiscus elongatus Iovceva și Trifonova;
Ammodiscus gaultinus Berthelin;
Glomospira gordialis (Jones și Parker);
Haplophragmoides canariensis d'Orb;
Haplophragmoides cf. chapmani Crespin;
Haplophdragmoides cf. cushmani Loeblich și Tappan;
Haplophragmoides aff. neocomiensis Chapman;
Haplophragmoides follis Kaptarenko-Cernousova;
Haplophragmoides nonioninoides (Reuss);
Ammobaculites aequalis (Roemer);
Ammobaculites subcretaceous Cushman și Alexander;
Textularia foeda Reuss;
Bigenerina minima Iovceva și Trifonova;
Ttochammina neocomiana Mjatliuk;
Trochammina squamata Jones și Terquem;
Gaudryina sp.;
Tritaxia sp. aff. T. pyramidata Reuss;
Verneuilinoides neocomiensis (Mjatliuk);
Nodosaria sp.;
Patelinella inconspiqua (Brady);
Spirophtalmidium sp.;
Cenosphaera cf. C. vesparia Haeckel;
Stenosemellopsis hispanica Colom;
Tintinnopsella cadischiana Colom;
Tintinnopsella carpathica (Murgeanu și Filipescu);
Spiculi și microsclere de spongieri silicioși;
Valve de ostracode nedeterminabile;
Alge (*Dasycladaceae*).

Între orizontul micropaleontologic care separă zona cu *Reophax neominutissima* ce caracterizează berriasianul de zona cu *Textularia foeda* corespunzătoare valanginianului și limita litologico-petrografică dintre cele două etaje, se remarcă un decalaj, și anume orizontul micropaleontologic este plasat mai sus, stratigrafic.

— Ce-a de-a treia zonă, zona cu *Globigerina hoterivica*, cu un aspect de asemenea caracteristic pentru diagrama electrică, corespunde unui segment stratigrafic a cărui grosime se reduce la circa 66 m. În asociația microfaunistică a acestei zone întîlnim, printre altele, următoarele microfosile:

Hypocreppina depressa Vasicek;
Reophax cf. minuta Tappan;
Reophax neominutissima Bartenstein și Brand:
Ammodiscus elongatus Iovceva și Trifonova;
Ammodiscus gaultinus Berthelin;
Ammodiscus ex. gr. incertus (d'Orb);
Textularia foeda Reuss;
Trochammina globigeriniformis (Jones și Parker);
Gaudryna filiformis Berthelin;
Marssonella oxycona (Reuss);
Verneuilinoides neocomiensis (Mjatliuk);
Planularia sp. aff. P. tricarinella (Reuss);
Globigerina hoterivica Subbotina;
Globigerina infracretacea Glaessener;

Patelinella inconspiqua (Brady);
Trocholina sp.;
Dictyomitra striata Lipman;
Sethodiscus distyliscus Haeckel;
Spiculi de spongieri;
Valve de ostracode.

Privită statistic asociaţia acestui segment stratigrafic, se constată că:

— este mult redusă cantitativ, cuprinzînd doar aproape jumătate din numărul de specii care apar în asociaţia valanginiană;

— din această asociaţie 3/4 sînt comune cu cele valanginiene, în timp ce speciile noi reprezintă doar 1/4.

Dintre formele comune, unele, ca de exemplu *Ammodiscus elongatus* Iovceva şi Trifonova, *Bigenerina minima* Iovceva şi Trifonova, *Haplophragmoides cf. cushmani* Loeblich şi Tappan *Reophax neominutissima* Bartenstein şi Brand etc., întîlnite din tithon sau berriasian dispărînd la limita superioară a acestui segment, ne-ar determina să-l apropiem de formaţiunile inferioare şi să le considerăm ca reprezentînd partea superioară a valanginianului.

Printre speciile care apar aici pentru prima dată menţionăm:

Marssonela oxycona (Reuss);
Planularia sp. aff. P. tricarinella (Reuss);
Globigerina hoterivica Subbotina;
Globigerina infracretacea Glaessner;
Trocholina sp;
Dictyomitra sp.;
Sethodiscus distyliscus Haeckel.

Literatura de specialitate arată că unele dintre acestea îşi încep evoluţia din cretacicul inferior. Astfel, *Globigerina hoterivica* Subbotina este citată de Subbotina [35] în hauterivianul din Caucazul de nord, în timp ce *Globigerina infracretacea* Glaessner este menţionată de aceeaşi autoare din barremian şi pînă în cenomanian. De asemenea, specia *Marssonella oxycona* (Reuss) este citată [26] din barremianul superior.

După speciile noi care apar în asociaţia diagnostică, considerăm că cea de-a treia zonă microfaunistică, zona cu *Globigerina hoterivica*, Subbotina, separată în coloana stratigrafică a cretacicului din structura Ciureşti, aparţine hauterivianului.

Această concluzie este confirmată şi de următoarele resturi macrofaunistice determinate de R. Muţiu [27]:

Crioceratites nolani Kilian;
Holcostephanus (*Asteria*) *cf.* Jeannotti d'Orb.

Reamintim că în acest complex nu am întîlnit tintinnide.

Între orizontul micropaleontologic care separă zona cu *Textularia foeda* de zona corespunzătoare valanginianului cu *Globigerina hoterivica* ce caracterizează hauterivianul şi limita litologică a pachetelor corespunzătoare, se remarcă un uşor decalaj, şi anume orizontul micropaleontologic se situează mai sus stratigrafic, respectiv acolo unde are loc separarea asociaţiilor microfaunistice, şi nu la nivelul reper al diagrafiei electrice.

În sfîrşit, la partea superioară a segmentului aparţinînd prealbianului a fost separată cea de-a patra zonă microfaunistică, zona cu *Globigerina aptica*. Ea se dezvoltă la Ciureşti pe o grosime stratigrafică de circa 50 m, iar curbele diagrafiei electrice care o reprezintă au un aspect caracteristic.

N. Grigoraş [13] consideră că pachetul litologic corespunzător poate fi corelat cu:

— calcarele cavernoase, organogene, uneori cretoase de la Urziceni, unde pe baza unei faune alcătuite din corali, pachiodonte şi gasteropode, determinate de D. Patrulius, le atribuie [29] barremianului.

— pachetul de calcare din care la Giurgiu D. Patrulius a determinat speciile de *Terebratula waldensis* Loriol, *Lamellaerynchia aff. gibbsiana* Sow., Requienii de talie mare, *Nerineea sp.* etc de asemenea de vîrstă barremiană.

În complexul corespunzător zonei cu *Globigerina aptica*, în toată structura Ciureşti nu a fost întîlnit nici un rest macrofosilifer pînă în prezent.

Asociaţia diagnostică a acestei zone micropaleontologice cuprinde următoarele resturi microfosile:

Hyperammina elongata Brady;
Hypocreppina depressa Vasicek;
Ammodiscus cretaceous (Reuss);
Ammodiscus gaultinus Berthelin;
Spirophthalmidium sp.;
Glomospira gordialis (Jones şi Parker);
Haplophragmoides neocomiensis Chapman;
Textularia foeda Reuss;
Quinqueloculina antiqua Franke;
Lenticulina macrodisca Reuss;
Lenticulina muensteri Roemer;
Lagena sp.;
Marginulina sp. aff. M. robusta Reuss;
Planularia tricarinella (Reuss);
Globigerina cf. aptica Agalarova;
Globigerina hoterivica Subbotina;
Globigerina infracretacea Glaessner;
Globigerina sp.;
Patelinella inconspiqua (Brady);
Cenosphaera vesparia Haeckel.

Remarcăm creşterea numărului speciilor de *Globigerinidae*, precum şi numărul mare de *Lagenidae*. Toate acestea şi, în general, tipurile calcaroase au apărut numai în secţiunile subţiri.

Pentru stabilirea vîrstei geologice a microfaunei din zona cu *Globigerina aptica* şi a complexului corespunzător trebuie să arătăm că:

1. P. Bronnimann, G. Colom şi U. B. Cita consideră că Globigerinele încep să fie mai numeroase din barremianul superior-apţian.

J. Klaus observă că Globigerinele au o frecvență mai mare înainte de apariția speciei *Hedbergella trochoidea* (Gandolfi), deci înainte de albianul inferior, iar K. Boller [3], studiind depozitele din estul Rhonului, plasează acest nivel la începutul apțianului.

2. În atlasul faunei cretacice editat în U.R.S.S [37] se arată că *Globigerina cf. aptica* Agalarova se întîlnește în Crimeea și Caucazul de nord, unde este fosilă caracteristică pentru apțian și unde este însoțită printre alte forme și de *Globigerina infracretacea* Glaessner și *Hemicristellaria tricarinella* Reuss, determinate și în asociația noastră.

3. Studiind calcarele oolitice din apțianul de-a lungul rîului Rusenki Lom (Bulgaria), P. Iovceva [16] determină o asociație asemănătoare cu aceea de mai sus, în care Lagenidaele și Miliolidaele au un rol important. Asociația apțianului este însă mult mai bogată în foraminifere calcaroase și a fost obținută prin spălarea obișnuită a probelor, roca permițînd aceasta.

Nu ar fi exclus ca unele dintre speciile care alcătuiesc asociația zonei cu *Globigerina cf. aptica* de la Ciurești să reprezinte același nivel cu cel semnalat de Iovceva, mai ales că analizele efectuate de noi pe probe din foraje situate mai la sud, și anume la Siliștea și Alexandria, au întîlnit un microconținut identic cu cel al apțianului din R. P. Bulgaria. Ținem să arătăm că în Bulgaria vîrsta asociației microfaunistice a fost dovedită pe baza speciilor de *Douvileiceras seminodosum* Sinzow, *Ancyloceras urboni* Neumayr și Uhlig, *Nautilus neckerianus* Pictet, *Puzosia matheroni* d'Orb și *Plicatula plicuneata* Lam., determinate de N. Dimitrova [16].

4. Analizele efectuate de noi la forajul de la Urziceni, încă din 1957, precum și la forajul de la Videle, au pus în evidență o microfaună foarte asemănătoare, care prin corelare cu Dobrogea de sud a fost considerată de vîrstă barremian-apțiană.

În urma acestor corelări considerăm că este posibil ca asociația zonei cu *Globigerina cf. aptica* să reprezinte apțianul sau barremian-apțianul.

În încheiere menționăm că în structura Ciurești microfauna jurasicului superior și în special a cretaciculului inferior, precum și macrofauna caracteristică care o însoțește indică posibilități de corelare cu microfauna succesiunilor sincrone, din Crimeea, Caucazul de nord și R. P. Bulgaria prezentînd în schimb deosebiri paleontologice pregnante de microfauna depozitelor din Dobrogea de sud. În acest sens, asociațiile microfaunistice prezentate se pot încadra în zonele paleontologice separate în Caucazul de nord și Crimeea, și nu în cele din Dobrogea de sud.

Asociațiile micropaleontologice jurasice superioare și cretacice inferioare prezentate în lucrarea de față permit orizontarea segmentului stratigrafic corespunzător din Platforma moesică. Este de reținut în special separarea zonei cu *Globigerina cf. aptica* ce indică prezența apțianului. Problema apțianului în Platforma moesică rămîne deschisă, deoarece, datorită lacunei stratigrafice de la sfîrșitul neocomianului, existența sa este numai locală și ca atare greu de individualizat.

BIBLIOGRAFIE

[1] Anton, S. *Studiul petrografic și geochimic al rocilor carbonatate malm-neocomiene din Platforma moesică.* Tema nr. 148, 1963.

[2] Bielecka, W. și Pozaryski, W. *Micropaleontological stratigraphy of the Upper Malm in central Poland.* Poland Institut. Geol. Warsawa, XII, 1945.

[3] Boller, K. *Stratigraphische und Mikropaläontologische Untersuchungen im Neocom der Klippendecke.* Ecl. Geol. Helv. 56, nr. 1, 1963, p. 15–102.

[4] Brady, H. B. *Report on the Foraminifera dredged by H.M.S. Challenger during the years 1873–1876.* Rep. Voyage Challenger Expedition. Zoology IX, 1884.

[5] Colom, G. *Jurassic-Cretaceous pelagic sediments of the western Meiterranean zone and the Atlantic area.* Micropaleontology, I, nr. 2, 1955, p. 109–124.

[6] Costea, I. *Studiul microfaunistic prin secțiuni subțiri al rocilor carbonatate mezozoice din Platforma moesică.* Tema nr. 144, 1963.

[7] Cushman, J. A. *The Foraminifera. Their classification and economic use.* Cambridge, Massachusetts, Harvard Univ. Press., 1947.

[8] Cuvillier, J. și Szakall, V. *Corrélations stratigraphiques par microfacies Aquitaine Occidentale.* World Petroleum Congress, Haga, 1951.

[9] Cuvillier, J. și Szakall, V. *Présence de Tintinnoidiens dans le Dévoinien supérieur du Sahara septentrional.* Revue de Micropaléontologie 6, nr. 2, 1963, p. 73–75.

[10] Franke, A. *Die Foraminiferen des deutschen Lias.* Abh. Preuss. Geol. Landes *CLXIX*, Berlin, 1936.

[11] Fülöp, J. *A. Gerecsehegység Krétaidöszaki képzödményei.* Geologica Hungarica. *XI*, Budapesta, 1958.

[12] Geroch, S. *Zespoloy Mikrofauny z Kredy i Paôleogenu serii Slaskiej w Beskidze Slaskiem.* Bull. Inst. Geol. *153*, Varșovia, 1960.

[13] Grigoraș, N. *Geologia zăcămintelor de petrol și gaze din R.P.R.* 1961.

[14] Hecht, F. *Standard-Gliederung der Nord-Westdeutschen Unterkreide nach Foraminiferen.* Abh. d. Senckenberg. Nat. Ges., 1938.

[15] Iorgulescu, T. *Elemente de micropaleontologie aplicată.* Ed. tehnică, București, 1952.

[16] Iovceva, P. M. *Foraminiferi ot oolitite varoviți na apta po R, Rusenski Lom.* Geol. Inst., Sofia 1959.

[17] Iovceva, P. M. și Trifonova, E. *Titonski Globigerina ot severozapadno Bulgaria* Geol. Inst., Sofia, 1961.

[18] Iovceva, P. M. și Trifonova, E. *Mikrofauna ot titon-valanja na severo-zapadno Bulgaria.* Geol. Inst., Sofia 1961.

[19] Jones I. D. *Introduction to microfossils.* Harper et Brothers Publis hers, New York, 1956.

[20] Kaptarenko, O. K. – Cernousova. *Foraminiferi jurskich vidkladiv Dniprovsko*-Donețkoi zapadini. Vid. Akad. Nauk Ukrainskoi R.S.R., Kiev 1959.

[21] Ksiazkiewicz, M. *Jura i Kreda Bachowic* Anal. Soc. Géol. Pologne. Rocz Oil. Town Geol. *XXIV*, 1954.

[22] Leupold, W. şi Mayne, W. *Das Auftreten von Choffatella, Pseudocyclammina, Lovcenipora (Cladocoropsis) und Clypeina im alpinen Faziesgebliet.*Ecl. Geol. Helv. XXVII nr. 1, 1935.

[23] Lombard, A. *Microfossiles d'attribution incertaine du Jurassique supérieur alpin.* Schweizerische paläontologische Gesellschaft, Geneva, 1937.

[24] Macovei, G. *Geologia stratigrafică.* Ed. tehnică, Bucureşti, 1958.

[25] Misik Milan. *„Lombardiova" mikrofacia — veduci horizont w Malme zapadnych Karpat.* Geologicky sbornik X nr. 1, Bratislava, 1959, p. 171—175.

[26] Moullade, M. *Sur quelques Foraminifères du crétacé inférieur des Barrouies (Drôme).* Revue de micropaléontologie, 3, nr. 2, 1960, p. 131—142.

[27] Muţiu, R. *Studiul macropaleontologic al formaţiunilor forate pentru ţiţei şi gaze în anul 1962. Tema nr. 143,* 1962.

[28] Oncescu, N. *Geologia Republicii Populare Romîne.* Ed. Tehnică, Bucureşti, 1957.

[29] Patrulius, D. *Le mésozoïque du massif moesien dans le cadre de la plaine roumaine et de la Dobrogea centrale et méridionale.* 1960.

[30] Piveteau, J. *Traité de Paléontologie.* Masson et C-ie. Editures Paris, 1952.

[31] Pokorny, V. *Grundzüge der Zoologischen Mikropaläontologie. I* şi *II,* Berlin, 1958.

[32] Said, R. Barakat *Lower Cretaceous Foraminifera from Khastrom el Mistan, northern Sinai, Egypt.* Micropaleontology *III* nr. 1, p. 39—48.

[33] Said, R. Barakat. *Jurassic microfossils from Gegel Maghara Sinai, Egypt.* Micropaleontology IV, nr. 3, 1958.

[34] Ştefanov, J. *Amonitni operculumi (Aptihi) ot dolnata Kreda v Bulgaria.* Geol. Inst., Sofia, 1961.

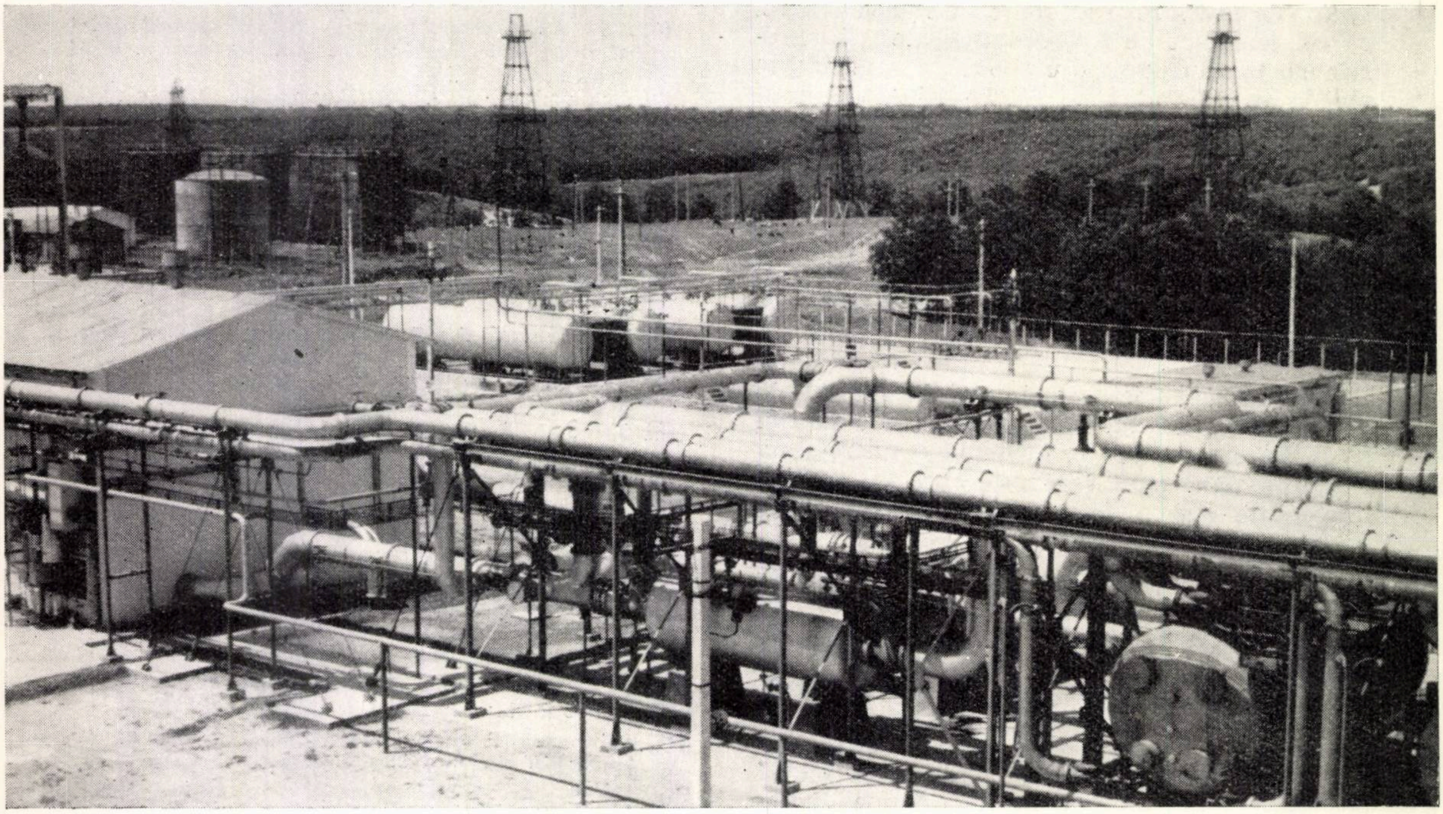
[35] Subbotina N. N. *Globigerinidî, Hantkeninidî; Globorotaliidî.* Gostoptehizdat, Leningrad, 1959.

[36] Ţankov, V. şi Iovceva, P. M. *Belejki berhu stratigrafiata na kredata v blizkite okolnesti na gr. Sviţov* Geol. Inst., Sofia , 1961.

[37] * * * *Atlas nijnemelovoi faunî Severnovo Kavkaza i Krima.* Gostoptehizdat, Moscova, 1960.

[38] * * * *Osnovî paleontologhii.* Izdatelstvo Ak. Nauk S.S.S.R. Moskva, 1959.

[39] * * * *Microfacies italiane (dal carbonifero al miocene medio).* AGIP Mineraria, Milano, 1959.



Staţie de dezbenzinare

RĂSPÎNDIREA PE VERTICALA A PRINCIPALELOR TIPURI MICROFAUNISTICE DIN ASOCIAȚIILE STRUCTURII CIUREȘTI

TIPURI REPREZENTATIVE DIN ASOCIAȚIILE DIAGNOSTICE

DIVIZIUNI STRATIGRAFICE
DIAGRAMA TIP PENTRU REG. CIUREȘTI
APTIAN
HAUTERIVIAN
VALANGINIAN
BERRIASSIAN
TITONIC
KIMMERIDGIAN
DOGGER
VAGINULINA SP
DICTYOMITRA SP
LENTICULINA SP.
TIPURI DE PREZENTARE ALE ORGANISMULUI «D»
CLYPEINA JURASSICA FAVRE
GLOBOCHETE
ALGE ?
AMPHYSPHAERA ?
TRICOLOCAPSA SP. 1 LIPMAN
LOMBARDIA ARACHNOIDEA BRONNIMANN
TEXTULARIA JURASSICA GUMBEL
RHABDAMMINA EX GR. DISCRETA BRADY
SPIRILLINA ORBICULA TERQUEM ȘI BERTHELIN
SPIRILLINA ELONGATA BIELECKA ȘI POZARYSKI
HAPLOPHRAGMOIDES SP. DUPĂ IOVCEVA ȘI TRIFONOVA
TROCHAMMINOIDES PROTEUS (KARRER)
AMMODISCUS ELONGATUS IOVCEVA ȘI TRIFONOVA
BIGENERINA MINIMA IOVCEVA ȘI TRIFONOVA
SPIROPLECTAMMINA BIFORMIS (JONES ȘI PARKER)
REOPHAX NEOMINUTISSIMA BARTENSTEIN ȘI BRAND
LENTICULINA MUENSTERI ROEMER
AMMOBACULITES COPROLITHIFORMIS (SCHW.)
AMMODISCUS EX GR. INCERTUS (D'ORB)
GLOMOSPIRA CHAROIDES (JONES ȘI PARKER)
GLOMOSPIRA GORDIALIS (JONES ȘI PARKER)
HYPERAMMINA ELONGATA BRADY
RHIZAMMINA SP.
GAUDRYINELLA HANNOVERANA BARTENSTEIN ȘI BRAND
MARSSONELLA DONEZIANA DAIN
TROCHAMMINA SQUAMATA JONES ȘI TERQUEM
CALPIONELLA ALPINA LORENZ
CALPIONELLA ELLIPTICA CADISCH
CALPIONELLA UNDELLOIDES COLOM
TINTINNOPSELLA CARPATHICA (MURGEANU ȘI FILIPESCU)
RHIZAMMINA INDIVISA BRADY
GLOBIGERINA SP.
TROCHAMMINA SQUAMATIFORMIS KAPTARENCO - CERNOUSOVA
LITHATRACTUS BIROSTRATUS LIPMAN
THEOCAPSA ARISTOTELIS HAECKEL
HAPLOPHRAGMOIDES AFF. NEOCOMIENSIS MJATLIUK
HAPLOPHRAGMOIDES AFF. NONIONINOIDES (REUSS)
HAPLOPHRAGMOIDES CF CUSHMANI LOEBLICH ȘI TAPPAN
HAPLOPHRAGMOIDES FOLLIS KAPTARENCO - CERNOUSOVA
AMMOBACULITES AGGLUTINANS (D'ORB)
AMMODISCUS GAULTINUS BERTHELIN
VERNEUILINOIDES NEOCOMIENSIS (MJATLIUK)
TEXTULARIA FOEDA REUSS
CALPIONELLITES DARDERI (COLOM)
TINTINNOPSELLA CADISCHIANA COLOM
TINTINNOPSELLA OBLONGA (COLOM)
DIPLOPORA ANNULATA SCHAFH
HAPLOPHRAGMOIDES CF CHAPMANI CRESPIN
AMMODISCUS CRETACEUS (REUSS)
GLOBIGERINA HOTERIVICA SUBBOTINA
GLOBIGERINA INFRACRETACEA GLAESSNER
GLOBIGERINA CF APTICA AGALAROVA
MARGINULINA SP AFF. M. ROBUSTA REUSS
PLANULARIA TRICARINELLA (REUSS)
QUINQUELOCULINA SP. (Q. ANTIQUA FRANKE)
LENTICULINA MACRODISCA REUSS
Quinqueloculina antiqua (Franke)
Globigerina aptica Agalarova
Lenticulina macrodisca Reuss
Planularia tricarinella (Reuss)
Globigerina hoterivica Subbotina
Globigerina infracretacea Glaess.
Haplophragmoides cf. chapmani Crespin
Ammodiscus cretaceus Reuss
Haplophragmoides aff. neocomiensis (Chap)
Haplofragmoides cf cushmani Loeb. și Tapp.
Ammodiscus gaultinus Berth.
Textularia foeda Reuss
Verneuilinoides neocomiensis (Mjat.)
Calpionellites darderi (Colom.)
Tintinnopsella oblonga (Cadisch)
Spirillina orbicula Terq. și Berth.
Spirillina elongata Biel și Poz
Bigenerina minima Iovc. și Trif.
Ammodiscus elongatus Iovc. și Trif.
Reophax neominutissima Bart. și Brand.
Trochammina squamatiformis Kapt - Cern.
Tintinnopsella carpathica (Murg. Fil)
Haplophragmoides sp după Iovc. și Trif.
Ammodiscus ex gr. incertus (d'Orb)
Glomospira gordialis (Park și Jon)
Rhizammina sp
Calpionella alpina Lorenz
Calpionella eliptica Cadisch
TIPURI ALE ORGANISMULUI «D» (A. LOMBARD) 1937
Forme bipartite
Formă multipartită
Forme connexe
Formă neliniară
Globochetae
Lombardia arachnoidea Bronnimann
Dictyomitra sp.
Clypeina jurassica Favre
Filamente de alge

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1883

Ing. S. TINDECHE

Stabilirea producţiei zilnice de ţiţei

Stabilirea producţiei zilnice de ţiţei prezintă unele particularităţi de detaliu care îi imprimă un caracter parţial diferit de stabilire a producţiei zilnice în alte sectoare ale industriei de petrol. Schematic ea constă din următoarele operaţii principale. dacă ne referim la o unitate organizată de extracţie, cum ar fi, de exemplu, secţia sau schela.

1. Se măsoară stocurile totale de ţiţei brut (murdar) şi ţiţei curat (selecţionat ca atare sau tratat) existente la ora de închidere a zilei de producţie în toate mijloacele de depozitare ale schelei. Se calculează apoi stocul total de ţiţei net, ţinînd seamă de conţinutul de impurităţi determinate prin analiză, precum şi de densitatea ţiţeiului la temperatura din rezervoare.

Prin mijloacele de depozitare ale schelei se înţeleg: rezervoare de depozit, rezervoare de parc (de separatoare), conducte (de amestec şi de pompare), decantoare, batale, instalaţii de tratare chimice şi electrice, habe, cisterne şi altele.

Stocul de ţiţei net calculat în toate aceste mijloace şi centralizat pe întreaga unitate reprezintă „stocul total actual'', adică stocul la închiderea zilei de producţie.

2. Concomitent cu măsurarea stocurilor se stabilesc şi aşa-numitele „ieşiri'' în cursul zilei de producţie, care reprezintă: pompări în afara unităţii respective, consumuri zilnice pentru operaţii tehnologice la sonde, pierderi la tratarea ţiţeiului brut şi alte ieşiri întîmplătoare.

3. Se adună stocul total actual (de la pct.1) cu ieşirile (de la pct.2), iar din suma lor se scade stocul total precedent (la începutul zilei de producţie).

Diferenţa reprezintă producţia zilei respective.

În mod informativ producţia zilnică de ţiţei se mai stabileşte pe baza potenţialului de producţie al sondelor, determinat prin etalonări periodice de debit. Acest potenţial este corectat zilnic cu:

a) ieşiri din sau intrări în producţie a sondelor noi, inactive sau reparate;

b) creşteri sau scăderi de debit la unele sonde, ca efect al unor tratamente şi operaţii tehnologice speciale, respectiv creşteri de impurităţi, parafinări, înnisipări etc.

c) pierderi de producţie datorite opririi temporare a sondelor pentru intervenţii tehnice în scopul menţinerii debitului de producţie stabilit.

Caracterul informativ al acestui procedeu rezultă din imposibilitatea practică de a urmări îndeaproape şi cu suficientă precizie variaţiile zilnice de producţie provocate de factorii specificaţi.

În comparaţie cu aceasta, modul de stabilire expus la început şi care se reduce, în esenţă, la măsurări de stocuri prezintă mai multă garanţie asupra realităţii producţiei stabilite.

Cu toate acestea şi în cuprinsul acestui procedeu sînt multe puncte slabe care pun adesea la îndoială rezultatele obţinute. Dintre acestea, cele mai importante sînt legate de luarea unor probe reprezentative de ţiţei din rezervoare şi îndeosebi din rezervoarele care conţin ţiţei murdar.

După cum se ştie, luarea probelor de ţiţei este reglementată în ţara noastră prin STAS 41 — 58.

În acest standard se stabileşte că din rezervorul în cauză se extrag trei probe, de la suprafaţă, mijloc şi fund, după cum urmează:

Prima, de la suprafaţă, la un nivel situat sub oglinda lichidului, la o distanţă care să reprezinte 5% din distanţa pe verticală cuprinsă între axul conductei de tragere şi oglinda lichidului.

A doua, de la mijloc, la un nivel situat la jumătatea distanţei pe verticală cuprinsă între axul conductei de tragere şi oglinda lichidului.

A treia, de la fund, la un nivel situat în axul conductei de tragere.

Aceste trei probe se amestecă în proporţia: o parte suprafaţă + trei părţi mijloc + o parte fund. Este greşită interpretarea ce se dă uneori în sensul că de la mijloc trebuie luate efectiv trei probe individuale, cufundînd de trei ori consecutiv aparatul în lichid. Procedînd astfel, numai prima probă va fi reprezentativă pentru starea impurităţilor de la mijloc, existentă în momentul măsurării, celelalte două vor reprezenta stări modificate prin agitarea lichidului la luarea probei precedente. De asemenea, pentru aceleași motive se procedează greșit atunci cînd ordinea de luare a probelor este alta decît suprafață-mijloc-fund.

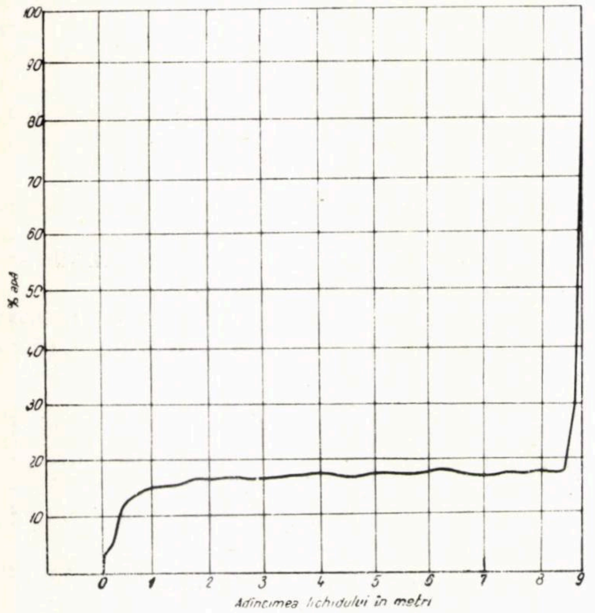


Fig. 1. Adîncimea lichidului în metri.

În cazul țițeiurilor curate, această metodă de luare a probelor este tot atît de reprezentativă cum este și pentru produsele petroliere. Pentru țițeiurile murdare însă, al căror conținut de impurități poate atinge valori foarte mari, 50 — 80%, iar în unele cazuri chiar 90%, această metodă este inaplicabilă, pentru considerentele ce urmează.

Impuritățile prezente în țițeiul murdar (țițeiul brut) se compun în cea mai mare parte din apă (98 — 99,5%), în general sărată, și în mai mică parte din suspensii solide (0,5 — 2%), în care predomină substanțe de natură minerală, ca : nisipuri mai mult sau mai puțin fine, argile, săruri minerale insolubile în apă, resturi din noroaiele de foraj și altele.

Apa prezentă în țițeiul brut, precum și suspensiile solide se găsesc în cea mai mare parte sub formă de emulsie de tipul A — U (apă-ulei, adică faza dispersă o constituie apa și suspensiile solide, iar faza continuă, țițeiul) și numai în mică măsură în stare liberă (neemulsionată). Aceasta din urmă se separă și decantează ușor la fundul rezervorului, de unde se poate evacua prin scurgere.

Distribuția impurităților în țițeiul brut, așa cum au fost definite mai sus, este cu foarte rare excepții neuniformă, după cum se poate vedea din diagramele alăturate. Aceste diagrame au fost întocmite de I.C.F.E.-Cîmpina, cu ocazia cercetărilor întreprinse pentru elaborarea unor instrucțiuni de luare a probelor și măsurarea rezervoarelor de țiței.

Astfel, în diagrama din figura 1 este reprezentată distribuția pe verticală a impurităților într-un rezervor cu țiței brut care a stat în decantare 12 ore la temperatura de 41°C. Rezervorul conține țiței brut de Șuța.

Se constată că impuritățile sînt distribuite neuniform, însă atenuat, pe cea mai mare parte din înălțimea lichidului din rezervor. Acesta este un caz care se întîlnește mai rar, și anume la țițeiuri care formează emulsii foarte stabile.

În diagrama din figura 2 este reprezentată distribuția impurităților într-un rezervor care a stat în decantare 25 de ore la o temperatură de 39°C, cu țiței brut de Urlați.

Impuritățile sînt distribuite în acest caz în mod cu totul neuniform, crescînd de la suprafață spre fund.

În mod teoretic acesta ar putea fi cazul cel mai frecvent, dat fiind că picăturile de apă și impuritățile mecanice în decantare tind să se aglomereze spre fundul rezervorului.

În diagrama din figura 3 este reprezentată distribuția impurităților în țițeiul brut dintr-un rezervor care a stat în decantare 18 ore la o temperatură tot de 39°C. În cazul de față se observă că de la 6,8% impurități la adîncimea de 360 cm se produce un salt brusc pînă la 26,4% la o adîncime cu numai 20 cm mai mare (380 cm). În legătură cu aceasta se menționează că au fost numeroase cazuri cînd din rezervoarele în care se colecta țițeiul brut din șantierul Cobia, datorit acestui fenomen de stratificare masivă a impurităților, s-au putut livra două calități de țiței : murdar și curat, din unul și același rezervor. Se evacua din rezervor mai întîi țițeiul murdar, pînă la limita murdar — curat, care se trimitea la stația de tratare, apoi se evacua țițeiul curat, direct spre rafinării, în limitele admisibile de puritate.

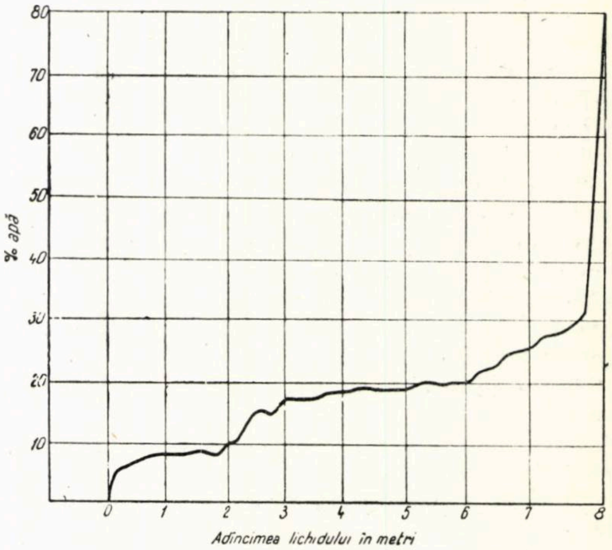


Fig. 2. Adîncimea lichidului în metri.

Nu se poate şti niciodată cînd se măsoară un rezervor care conţine ţiţei murdar, dacă distribuţia impurităţilor în masa ţiţeiului corespunde unuia sau altuia din exemplele arătate în diagramele de mai sus.

În aceste condiţii şi îndeosebi în cazul unui rezervor conţinînd ţiţei brut cu impurităţi stratificate ca în ultima diagramă (fig. 3), este uşor de înţeles ce erori grosolane se pot comite la luarea probelor respective pentru determinarea conţinutului de impurităţi, dacă proba de la mijloc se extrage de la cîţiva centimetri mai sus sau mai jos de punctul teoretic stabilit.

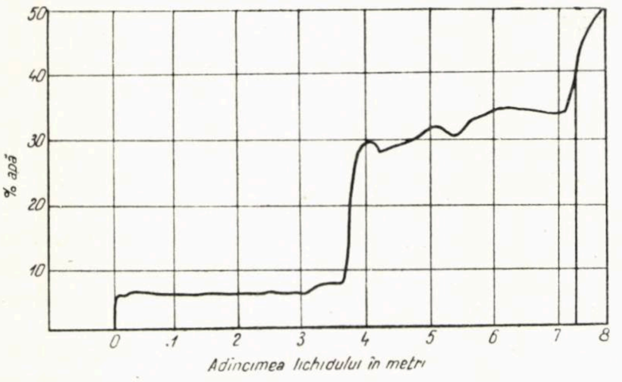


Fig. 3. Adîncimea lichidului în metri.

La această mare dificultate, legată de luarea probelor, se mai adaugă încă faptul că la cea mai mare parte din rezervoarele de ţiţei nu este admisă scurgerea apei separate de la fundul lor înainte de a se proceda la măsurarea stocului. Acesta este cazul la toate rezervoarele de ţiţei amplasate la parcurile de separatoare, de unde ţiţeiul brut se măsoară şi se pompează spre parcurile centrale ale schelelor, împreună cu toată apa pe care o conţine, în stare liberă şi emulsionată. Această situaţie este conformă cu unele hotărîri superioare de stat cu privire la evitarea degradării terenurilor fertile şi impurificarea apelor curgătoare cu apele sărate ce se extrag din sonde împreună cu ţiţeiul. Scurgerea acestor ape este îngăduită numai la parcurile centrale, unde aceasta se poate face în mod organizat, cu respectarea dispoziţiilor legale în vigoare.

Este clar că nu se poate lua o probă reprezentativă dintr-un rezervor din care nu s-a scurs apa, mai ales cînd aceasta poate fi separată la fundul său în proporţii mai mari uneori decît însăşi cantitatea de ţiţei ce trebuie măsurată.

Situaţia este agravată şi mai mult de faptul că o mare parte din rezervoarele de parc sînt în mişcare, la ora de închidere a producţiei, cînd se măsoară stocurile. Este cazul rezervoarelor în care „curg'' sondele. Aceste rezervoare nu pot fi „suspendate'' (oprite) în vederea liniştirii şi decantării pentru măsurare, deoarece în majoritatea cazurilor aceasta ar implica oprirea sondelor.

Numai în rare cazuri se pot acorda cîteva minute de liniştire a valurilor de la suprafaţa lichidului, în care timp ţiţeiul de la sonde se acumulează în separatorul de gaze, lucru care de altfel nu este în general permis în procesul tehnologic al extracţiei de ţiţei. Acest scurt răgaz de liniştire poate servi doar la măsurarea înălţimii lichidului cu ruleta de oţel sau şipca de lemn.

Aşadar, în condiţiile de funcţionare ale rezervoarelor de la parcurile de separatoare, nu se poate asigura luarea unor probe de ţiţei cît de cît reprezentative pentru determinarea impurităţilor în vederea stabilirii stocului de ţiţei net după regulile stabilite prin standardele în vigoare (41—58 şi 1165—50).

Faţă de această stare de lucruri şi faţă de necesitatea de a cunoaşte totuşi stocurile de ţiţei la parcurile de separatoare în vederea stabilirii şi cunoaşterii producţiei zilnice, a fost nevoie să se recurgă la adoptarea unui alt procedeu de măsurare a stocurilor, îndeosebi în şantierele cu ţiţeiuri foarte murdare.

Procedeul constă în măsurarea înălţimii lichidului brut şi calcularea volumului său pe baza calibrajului rezervorului respectiv. Măsurarea înălţimii este singura operaţie ce se face la rezervor.

Pentru stabilirea stocului de ţiţei net, în greutate, mai este necesar să se cunoască conţinutul de impurităţi şi densitatea.

Cum pentru motivele arătate mai înainte nu se pot lua probe din rezervor pentru determinarea impurităţilor, acestea se determină periodic la fiecare sondă care se colectează la parcul de separatoare, respectiv în procente volumetrice, prin centrifugare, conform STAS 24—50.

Pe baza lor şi în raport cu debitul fiecărei sonde se determină conţinutul mediu de impurităţi pe parc.

Densitatea se determină, de asemenea, periodic, la o probă medie de ţiţei curat, obţinută prin dezemulsionarea unei probe medii de ţiţei brut, în laborator, pînă la o impuritate centrifugală de 0,6%.

În acest scop proba medie este constituită din probe individuale de ţiţei brut luate de la fiecare sondă colectată la parcul respectiv şi amestecate în proporţia debitului fiecăreia. Aşadar, pentru o anumită perioadă de timp, pentru un parc de separatoare se stabilesc o densitate medie a ţiţeiului curat şi un conţinut mediu de impurităţi. Aceasta înseamnă că în relaţia generală pentru calculul greutăţii stocului total de ţiţei net:

$$G_n = \left(V_b - V_b \cdot \frac{I_v}{100}\right) \times d_n = V_b \cdot d_n \cdot \left(1 - \frac{I_v}{100}\right),$$

în care :

G_n este greutatea netă a ţiţeiului;
V_b — volumul ţiţeiului brut;
I_v — conţinutul de impurităţi (% vol.);
d_n — densitatea ţiţeiului net (curat).

Factorul $\left(1-\frac{I_v}{100}\right)$ se consideră constant şi reprezintă procentul de ţiţei net din totalul de ţiţei brut; de asemenea d_n se consideră constant şi reprezintă densitatea ţiţeiului net (curat, cu max. 0,6% impurităţi); V_b este singurul variabil.

În această situaţie şi produsul $d_n\left(1-\frac{I_v}{100}\right)=C_s$ reprezintă tot o constantă şi precizăm din nou că numai pentru o perioadă anumită, convenţional aleasă.

El se poate numi, pe scurt, ,,coeficient de stoc'' (C_s).

Este uşor de observat că, pe aceste baze, pentru stabilirea stocului de ţiţei (în greutate) la un parc de separatoare este suficient să se măsoare înălţimea lichidului brut din rezervor şi să se calculeze volumul său, apoi, prin înmulţirea cu coeficientul de stoc de mai sus, va rezulta direct stocul total în greutate.

O condiţie esenţială pentru ca acest procedeu de stabilire a stocurilor de ţiţei la parcurile de separatoare să dea rezultate cît mai reale o constituie frecvenţa cu care se fac etalonările sondelor, respectiv controlul impurităţilor şi debitelor de lichid brut.

În cazurile cînd se observă variaţii importante în conţinutul de impurităţi la sonde cu debit mare, care pot influenţa în mod sensibil valoarea factorilor care s-au considerat cu valoare constantă în relaţia indicată mai sus, este obligatoriu să se modifice în mod corespunzător şi valoarea coeficientului de stoc, fără a se mai aştepta expirarea perioadei de timp stabilite iniţial.

Este greşită şi dăunătoare tendinţa de a nu aduce corecţiile necesare coeficientului de stoc stabilit, contînd pe o revenire posibilă a situaţiei, fără a se lua măsuri concrete de verificare şi stabilire a cauzelor reale.

Aceasta poate duce, în majoritatea cazurilor, la crearea unor diferenţe negative între producţia raportată şi producţia reală obţinută, care se va concretiza la finele lunii prin lipsuri la stocurile de ţiţei.

Se pune întrebarea dacă nu este mai corect şi eventual mai practic ca în locul relaţiei :

$$G_n=\left(V_b - V_b\cdot\frac{I_v}{100}\right)\times d_n = V_b\cdot d_n\cdot\left(1-\frac{I_v}{100}\right)=V_b\cdot C_s$$

să se folosească relaţia :

$$G_n=\left(V_b d_b - V_b d_b\frac{I_g}{100}\right)=V_b d_b\left(1-\frac{I_g}{100}\right)=V_b\cdot C_s,$$

în care:

V_b este volumul de ţiţei brut;
d_b — densitatea ţiţeiului brut;
I_g — conţinutul de impurităţi, % gr.

Pentru aceasta ar fi necesar, după cum se vede, să se ia în consideraţie densitatea ţiţeiului brut în locul densităţii ţiţeiului net şi conţinutul de impurităţi în % gravimetrice în loc de % volumetrice.

Cum ar trebui să se procedeze în acest caz pentru stabilirea coeficientului de stoc, definit ca mai sus?

Densitatea ţiţeiului brut ar urma să se determine cu densimetrul (termoaerometrul) sau cu balanţa tehnică.

Determinarea cu densimetrul, foarte comodă şi foarte rapidă, dă erori apreciabile în cazul ţiţeiului murdar. Picăturile de apă în suspensie aderă la corpul densimetrului, mărindu-i în mod artificial greutatea proprie.

Din această cauză el se va scufunda în lichid mai mult decît trebuie, indicînd astfel în toate cazurile o densitate mai mică decît cea reală.

Determinarea cu balanţa tehnică prezintă dezavantajul impreciziei în cîntărire, datorită pe de o parte sensibilităţii reduse prin însăşi construcţia ei, iar pe de altă parte condiţiilor improprii de manipulare şi întreţinere din schele. În plus, operaţia de cîntărire în sine este mult mai lungă decît determinarea cu densimetrul, iar balanţa nu este portabilă ca densimetrul, ea trebuind să fie fixată într-un loc anumit.

Cunoaşterea impurităţilor gravimetrice implică determinarea apei prin distilaţie (STAS 24—50), determinarea impurităţilor mecanice prin centrifugare (STAS 24—50) şi determinarea conţinutului de sare (STAS 1116-50).

După cum se ştie, aceste analize sînt greoaie, necesită timp mult şi cer o anumită calificare pentru cel ce le execută.

De la început deci este exclusă posibilitatea de a determina în acest fel impurităţile la fiecare sondă şi a calcula impuritatea medie pe parc ca în prima variantă, în care se face uz de impuritatea volumetrică. Aceasta din urmă se poate determina cu uşurinţă, în mod rapid şi comod, cu ajutorul centrifugelor electrice cu care au fost dotate toate parcurile de separatoare din schelele noastre, înlocuind vechile centrifuge manuale care au fost scoase din uz.

Dacă nu se pot determina impurităţile din probe luate de la sonde, ar însemna să se facă acest lucru pe probe luate din rezervoarele de parc. S-a arătat însă mai înainte, în mod detaliat, de ce astfel de probe nu pot fi reprezentative, şi deci nici utile în scopul de mai sus.

Deci rezultă că procedeul care ar face uz de a doua relaţie nu apare nici mai corect şi nici mai practic decît primul, care se consideră suficient de precis pentru stabilirea stocurilor la parcurile de separatoare şi stabilirea producţiei zilnice pînă la nivelul secţiei.

Pentru determinarea producţiei zilnice la nivelul schelei şi după procedeul general indicat la început, stocurile de ţiţei de la parcurile centrale, instalaţii de tratare şi alte mijloace de depozitare se măsoară şi ele în mod diferit. Astfel, rezervoarele care conţin ţiţei curat se măsoară după procedeul prevăzut în STAS 1165-50, probele luîndu-se după STAS 41-58.

Stocurile din rezervoarele de ţiţei murdar se măsoară în parte după acelaşi STAS 1165-50, deşi metoda indicată de acesta are caracter de recomandare.

În ceea ce priveşte luarea probelor nu este indicat ca aceasta să se facă după STAS 41-58, dat fiind că acest standard se referă numai la ţiţeiurile la care o probă recoltată prin scufundarea aparatului pînă la fundul rezervorului nu are un conţinut de impurităţi mai mare ca 2%, adică ţiţeiuri relativ curate.

Deocamdată cea mai reprezentativă probă în aceste cazuri se consideră aceea în care aparatul se scufundă o singură dată în rezervor, în mod uniform, şi iese la suprafaţă puţin gol.

Stocurile din instalaţiile de tratare chimică sau electrică se determină, în general, o dată pentru tot timpul cît în instalaţia respectivă nu survin modificări volumetrice. Se precizează acest lucru deoarece este indicat să se considere constant, îndeosebi la instalaţiile electrice, numai volumul de ţiţei brut conţinut în instalaţie, procentul de impurităţi putînd varia de la zi la zi, şi deci implicit volumul şi greutatea parţială a ţiţeiului net.

În celelalte mijloace de depozitare, cum ar fi habele, batalele, decantoarele, care îndeplinesc această funcţie fie numai întîmplător (habe şi batale), fie numai în mod secundar (decantoarele), măsurarea stocurilor de ţiţei întîmpină dificultăţi deosebite. Forma geometrică adeseori complicată şi neregulată a acestor mijloace, sedimentul depus în cantităţi mari la fundul lor, conţinutul foarte ridicat de apă şi impurităţi emulsionate în ţiţei fac aproape imposibilă o măsurare cît de cît reală a cantităţii de ţiţei existentă în ele. Pentru aceste motive este bine ca înainte de ora oficială de măsurare a stocurilor în vederea stabilirii producţiei zilnice, conţinutul acestor mijloace de depozitare să fie pompat în rezervoare, unde va fi măsurat împreună cu ţiţeiul murdar din acestea după încălzire şi decantare. Resturile ce nu pot fi evacuate se pot stabili prin estimaţie deoarece ele reprezintă cantităţi mici, şi eroarea ce se face este neglijabilă. Cu acest prilej se subliniază că pentru stabilirea justă a producţiei zilnice trebuie să se includă în stocurile pe baza cărora se calculează aceasta orice cantitate de ţiţei mai mică sau mai mare oriunde s-ar găsi depozitată pe teritoriul schelei respective, deoarece ea reprezintă producţie. Neluarea lor în calcul ştirbeşte în mod nejust producţia reală a schelei respective.

Modul de măsurare a stocurilor de ţiţei murdar la parcurile centrale ar putea fi ameliorat calitativ prin folosirea unor dispozitive speciale de luat probe, mai reprezentative decît cele ce se pot lua cu aparatele obişnuite, după STAS 41-58. Marele dezavantaj al acestora din urmă constă în faptul că la scufundarea în lichid viteza de umplere creşte pe măsură ce aparatul se apropie de fundul rezervorului, datorită apăsării hidrostatice a lichidului însuşi. Aceasta face ca proba extrasă să conţină mai mult lichid impur de la fund şi mai puţin lichid curat de la suprafaţă decît ar rezulta din proporţiile lor reale existente în rezervor. În final, se va stabili astfel de fiecare dată un conţinut mai mare de impurităţi decît cel real, ceea ce duce la stabilirea unui stoc, mai mic decît cel existent, după caz.

Dintre numeroasele dispozitive menţionate în scopul de mai sus, cel mai indicat se pare că ar fi acela care într-un anumit fel izolează din masa lichidului din rezervor, în momentul cînd trebuie să ia proba, o coloană lichidă de înălţimea dorită (de exemplu de la axul conductei de tragere la suprafaţă).

În principiu, dispozitivul se compune din două ţevi introduse una într-alta, cît mai etanş posibil. Una dintre ele este mobilă, putînd primi o mişcare de rotaţie. Astfel aşezate, ele sînt introduse şi fixate vertical în rezervor. Ambele ţevi au practicate în pereţii lor nişte fante longitudinale, dispuse în mod convenabil pe toată înălţimea utilă a rezervorului.

Aceste fante stau una în dreptul celeilalte în permanenţă, cît nu este nevoie să se extragă proba. În aceste condiţii, coloana de lichid conţinută în ele are compoziţie absolut identică cu restul de lichid din rezervor.

Pentru luarea probei se roteşte ţeava mobilă, astfel încît părţile pline ale unei ţevi astupă fantele celeilalte. Coloana de lichid din interior a fost astfel izolată de masa de lichid din rezervor şi ea poate fi scursă afară printr-un robinet aşezat la bază.

Aşa cum s-a mai spus, acest mod de luare a probelor contribuie numai la ameliorarea condiţiilor de măsurare a stocurilor de ţiţei murdar, fără însă a rezolva complet această problemă. Soluţia definitivă constă în eliminarea practică a stocurilor de ţiţei murdar din şantierele de extracţie. Aceasta se poate realiza prin tratarea ţiţeiului direct la parcurile de separatoare. În alte ţări, cu tehnică petrolieră mai avansată (U.R.S.S., S.U.A. etc.), se folosesc instalaţii de tratare de capacităţi şi dimensiuni reduse, montate la aceste parcuri de separatoare. Ţiţeiul brut, eliberat de gaze în separatoare, trece direct în instalaţia de tratare, iar de aci, în stare curată, la rezervoarele de depozit sau direct în conducta de transport, dacă parcul respectiv este automatizat.

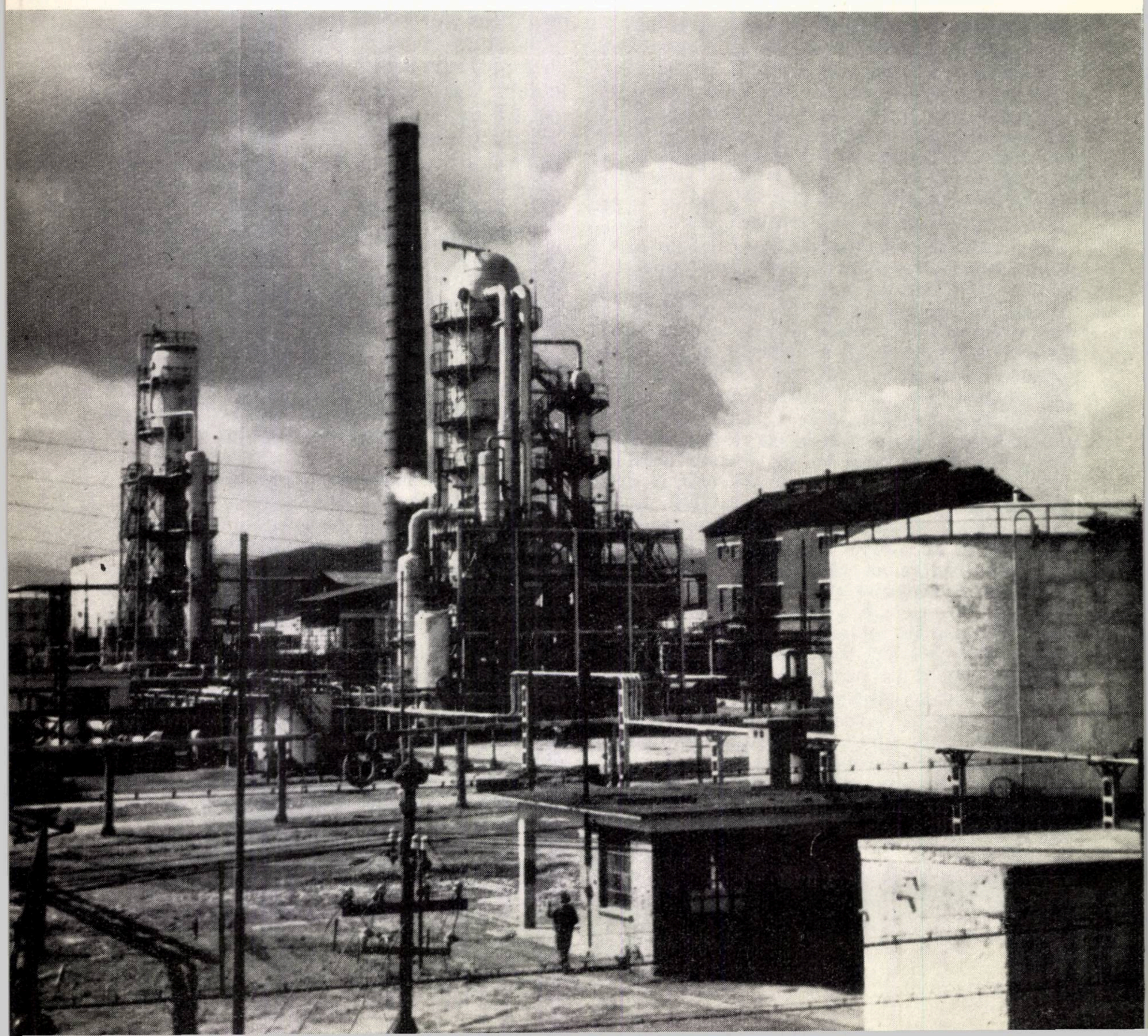
Măsurarea țițeiului curat, fie manual în rezervoare, fie în mod automat în conductă, nu mai constituie o problemă dificilă. Stocurile de țiței murdar care reprezintă zestrea relativ fixă a acestor mici instalații de tratare este redusă și măsurarea lui se poate face cu erori minime, care nu pot afecta sensibil cuantumul real al stocului total pe secție sau schelă.

În concluzie, este indicat ca în viitor să se abandoneze sistemul de tratare centrală a țițeiului și să se treacă la tratarea țițeiului cît mai aproape de locul de producție. Pe această linie, în proiectarea viitoarelor parcuri de separatoare trebuie să fie inclus și procesul de tratare împreună cu recuperarea gazelor și fracțiunilor ușor volatile emanate din țiței, în timpul tratării.

Pe lîngă avantajele arătate în legătură cu mărirea preciziei în măsurarea stocurilor și stabilirea producției zilnice, tratarea țițeiului la parcul de separatoare va fi mai economică și mai sigură, deoarece emulsia se găsește în fază de instabilitate, cînd spargerea ei este mai puțin dificilă.

În ceea ce privește problema apelor reziduale scurse în aceste condiții la parcurile de separatoare, ele vor putea fi colectate într-o conductă comună și dirijate spre stația centrală de epurare și injecție în strat.

Rafinăria Cîmpina



Ing. G. BOLDESCU

Senzitivitatea și susceptibilitatea benzinelor romînești

În prezent principalul criteriu de stabilire a calității benzinei este considerat antidetonanța, exprimată prin cifra octanică; de aceea mărirea cifrei octanice este una dintre cele mai importante probleme în complexul de prelucrare a țițeiului.

Obținerea benzinelor comerciale de calitate superioară pe cale economică este condiționată de cunoașterea caracteristicilor antidetonante ale componenților curați și etilați.

Două dintre caracteristicile antidetonante ale benzinelor prezintă o importanță economică deosebită, deoarece ele sînt corelate cu prețul de cost al măririi cifrei octanice. Aceste caracteristici sînt: senzitivitatea, definită prin felul de a se comporta al benzinei în motor față de schimbarea severității condițiilor de lucru și exprimată ca diferența dintre cifra octanică cercetări și cifra octanică motor [1], și susceptibilitatea față de tetraetilul de plumb, adică mărirea cifrei octanice pentru o cantitate determinată de tetraetil de plumb adăugat benzinei.

Ne propunem să cercetăm care este relația între cifra octanică cercetări (Research) și cifra octanică motor și cum afectează tetraetilul de plumb cifra octanică.

Benzinele cercetate sînt cele de distilare atmosferică, de cracare termică, de cracare catalitică și de reformare catalitică, provenite din țițeiuri romînești.

Determinările de cifră octanică s-au executat pe motoare de laborator tip ASTM-CFR și tip TIAM, în condițiile metodelor cercetări (Research) și motor, folosind ca dispozitiv de transmitere a detonației acul săltător (bouncing-pin), denumit și ,,transmițător'' (STAS 26–57).

O parte din datele folosite au fost extrase din literatură [2], iar altă parte, în special cele ce se referă la benzina de cracare catalitică și reformare catalitică, a fost executată în rafinării.

Valorile cifrelor octanice introduse într-un sistem de coordonate rectangulare reprezintă linii drepte care taie axa ordonatelor la o valoare și sub un unghi caracteristic pentru fiecare tip de benzină.

Benzinele cercetate provin din țițeiuri de Oltenia, Muntenia și Moldova, de tip parafinos, semiparafinos și neparafinos, cu compoziția chimică medie din tabela 1.

Tabela 1

COMPOZIȚIA CHIMICĂ MEDIE A BENZINELOR CERCETATE

	Distilare atmosferică [1]	Cracare termică [1]	Cracare catalitică [2]	Reformare catalitică [2]
Olefine	0,1	23	35	0,4
Aromate	12,2	12	16	57,6
Naftene	37,2	43	21	42,0
Parafine	50,5	22	28	

BENZINA DE DISTILARE ATMOSFERICĂ

Valorile cifrelor octanice referitoare la această benzină au fost extrase din lucrarea ,,Proprietățile țițeiurilor romînești'' [2] și din determinări executate în rafinării. Benzinele provin din țiței de Oltenia A_3 și C, din țiței de Muntenia A_1, A_3, B, C și din țiței de Moldova B și C.

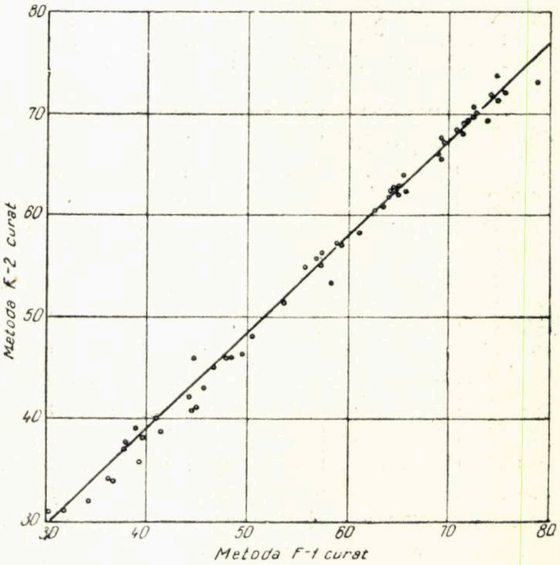


Fig. 1. Benzină de distilare primară (final 200°C). Senzitivitatea curată (țiței: Oltenia, Muntenia, Moldova).

Relația dintre cifra octanică cercetări (F-1) și cifra octanică motor (F-2) se vede din figura 1. Valorile senzitivității curate (neetilate) obținute de noi și redate în figura 1 diferă de cele obținute de R. E. Maples [3], tot cu ajutorul datelor din literatură, din cauza compoziției diferite a benzinelor romînești față de cele străine (tabela 2).

Tabela 2

CREȘTEREA SENZITIVITĂȚII BENZINELOR DE DISTILARE ATMOSFERICĂ CU CIFRA OCTANICĂ F—2

F-2	Senzitivitatea		
	benzinelor romînești	după R. Maples	după W. L. Nelson
30	0,3	0,6	0,5
60	2,1	3,6	4,0
70	2,6	5,0	5,0
77	3,0	—	—

Senzitivitatea benzinei de distilare atmosferică crește cu cifra octanică a benzinei, variind între 0,3 și 3, senzitivitatea medie fiind de 1,96 sau 2.

Susceptibilitatea după metoda cercetări față de tetraetilul de plumb este arătată în figura 2.

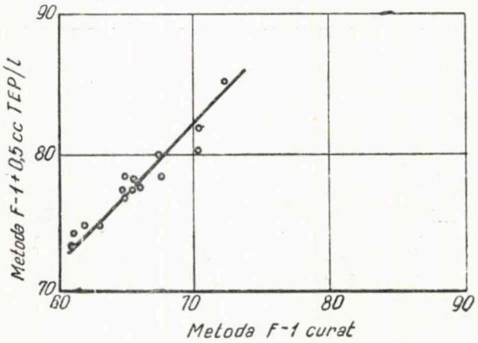


Fig. 2. Benzină de distilare primară, susceptibilitatea față de F-1 (țiței: Muntenia, Oltenia).

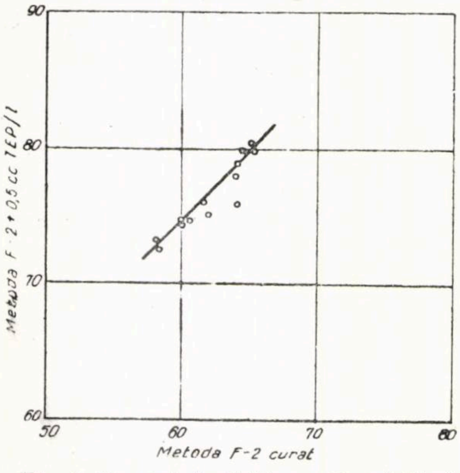


Fig. 3. Benzină de distilare primară (final 200°C), susceptibilitatea față de F-2 (țiței: Oltenia, Muntenia).

S-a cercetat susceptibilitatea benzinelor de distilare atmosferică etilate cu 0,5 ml/l TEP, deoarece fișele de calitate limitează conținutul în TEP al benzinei comerciale la 0,5—0,55 ml/l. Curba de etilare este o dreaptă. Abaterile de la dreaptă se datoresc variației conținutului în sulf al benzinelor cercetate. Conținutul în sulf a variat de la 0,005 la 0,03%.

După metoda motor (fig. 3), susceptibilitatea față de TEP este mai mare decît după metoda cercetări. Conținutul în sulf are același efect atît asupra metodei cercetări cît și asupra metodei motor.

BENZINA DE CRACARE TERMICĂ

O parte dintre determinările folosite au fost extrase din lucrarea [2], iar altă parte a fost executată în rafinării. Benzinele cercetate provin din țiței de Muntenia și din țiței de Moldova. Și în acest caz senzitivitatea benzinei curate (neetilate) este reprezentată printr-o dreaptă (fig. 4). În tabela 3 este arătată variația senzitivității benzinei de cracare termică cu creșterea cifrei octanice motor în comparație cu benzinele din străinătate.

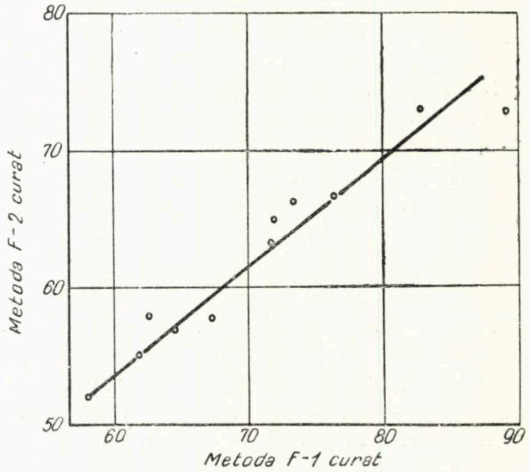


Fig. 4. Benzină de cracare termică (final 200°C), senzitivitatea curată (țiței: Muntenia, Moldova).

Tabela 3

CREȘTEREA SENZITIVITĂȚII BENZINELOR DE CRACARE TERMICĂ CU CIFRA OCTANICĂ F—2

F-2	Senzitivitatea		
	benzinelor romînești	după R. Maples	după W. L. Nelson
50	5	2	—
60	7	5,5	5
66	9,5	7,5	8
70	10,5	9	12
74	11	10	13

Senzitivitatea crește cu creșterea cifrei octanice și variază între 5 și 11, avînd o medie de 7,4.

Se observă că pentru cifrele octanice ridicate, senzitivitatea benzinelor de cracare termică romînești este practic aceeași cu a celor străine.

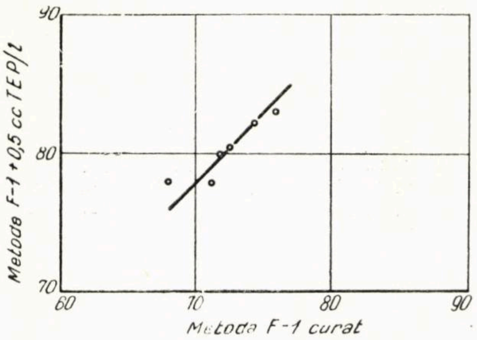


Fig. 5. Benzină de cracare termică (final 200°C), susceptibilitatea față de F-1 (țiței : Muntenia, Moldova).

Susceptibilitatea față de metoda cercetări se poate urmări în figura 5, iar față de metoda motor în figura 6.

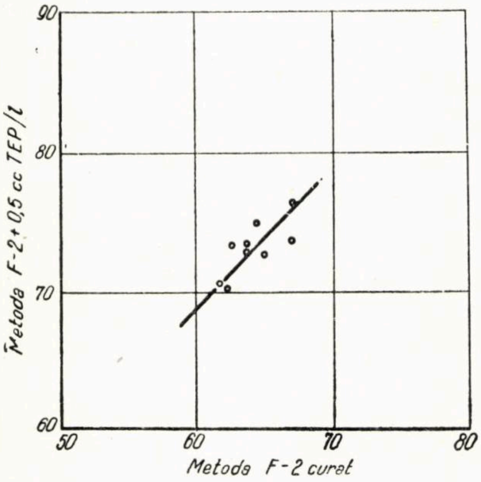


Fig. 6. Benzină de cracare termică (final 200°C), țiței : Muntenia, Moldova.

BENZINA DE CRACARE CATALITICĂ

Datele analitice au fost culese din determinările executate în rafinării. În figura 7 se poate urmări variația senzitivității cu creșterea cifrei octanice motor. Benzinele au rezultat din țiței de Oltenia și Moldova. În tabela 4 se arată variația senzitivității benzinelor romînești de cracare catalitică în comparație cu cele din străinătate.

Tabela 4

CREȘTEREA SENZITIVITĂȚII CU CIFRA OCTANICĂ F—2

F-2	Senzitivitatea		
	benzinelor romînești	după R. Maples	după W. L. Nelson
70	7*	8,5	8.5
80	11	12	11,5
82	12	12	12
85	12,5	13	12,5

* Extrapolat (cazuri rare).

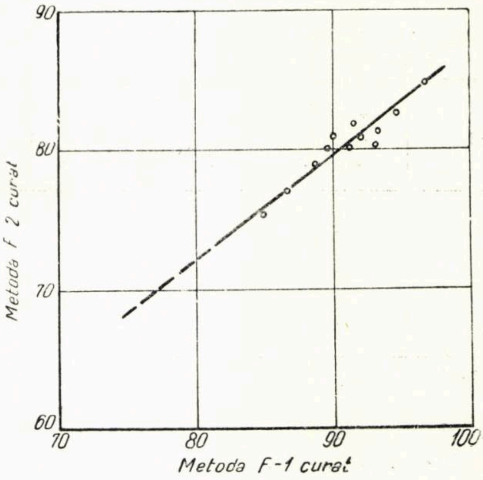


Fig. 7. Benzină de cracare catalitică (țiței : Oltenia. Moldova).

Senzitivitatea crește cu cifra octanică și în medie are valoarea 12.

Susceptibilitatea nu a putut fi cercetată din lipsă de date.

BENZINA DE REFORMARE CATALITICĂ

Cifrele octanice au fost determinate la o rafinărie B. Variația senzitivității se poate urmări în figura 8 și tabela 5. În tabela 4 s-au introdus pentru comparație rezultatele obținute în străinătate de Maples, R. [3] și Nelson, W. L. [4]. Senzitivitatea crește cu cifra octanică.

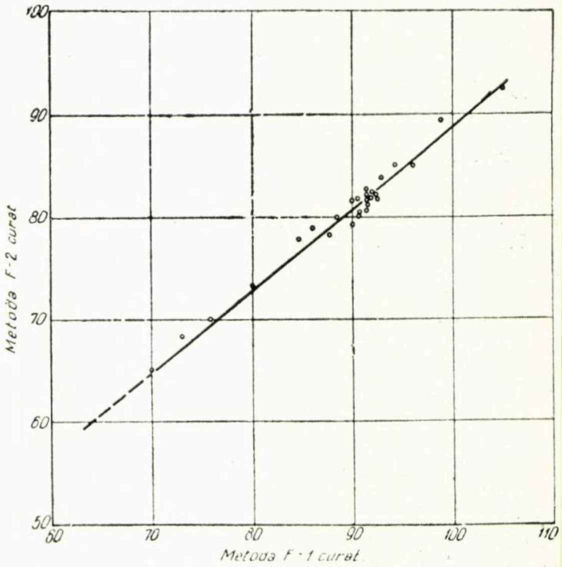


Fig. 8. Benzină de reformare catalitică (final 200°C), senzitivitatea curată.

Valoarea medie a senzitivităţii benzinei de reformare catalitică este 8,2. Din lipsă de date susceptibilitatea benzinei de reformare catalitică nu a fost cercetată.

Tabela 5

CREŞTEREA SENZITIVITĂŢII BENZINELOR DE REFORMARE CATALITICĂ CU CIFRA OCTANICĂ F–2

F–S	Senzitivitatea		
	benzinelor romîneşti	după R. Maples	după W. L. Nelson
60	3,6*	3	3,5
70	6,5	5,4	5,5
80	8,5	8	7,5
86	10,3	9	9
90	11	—	10

* Extrapolat.

Pentru compararea senzitivităţii diverselor tipuri de benzină s-a întocmit diagrama din figura 9.

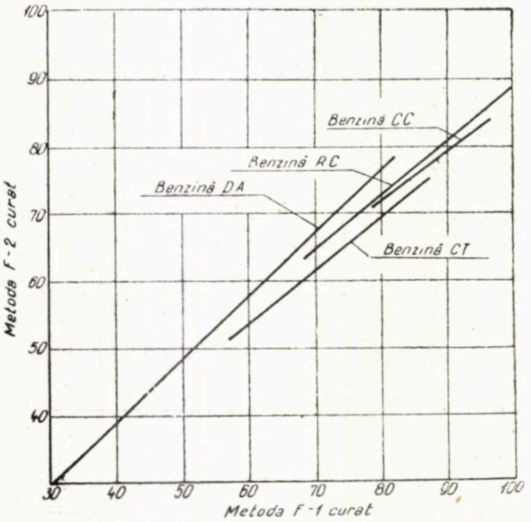


Fig. 9. Senzitivitatea curată a benzinelor.

CORELAŢIA DINTRE CIFRA OCTANICĂ MOTOR ŞI CERCETĂRI

Curbele din diagramele 1—9 reprezintă linii drepte, care taie axa ordonatelor la valori pozitive. Relaţia dintre cifrele octanice motor şi cercetări poate fi reprezentată prin ecuaţia unei drepte cu coeficient unghiular de forma:

$$y = b + kx \qquad (1)$$

Parametrii b şi k ai ecuaţiei (1) pentru benzinele romîneşti variază cu tipul benzinei şi sînt diferiţi pentru senzitivitate şi pentru susceptibilitate (tabela 6).

Tabela 6

VALORILE PARAMETRILOR b ŞI k ÎN CAZUL BENZINELOR ETILATE CU 0.5 ml/l TEP

Tipul benzinei	b			k		
	senzitivitate curată	susceptibilitate faţă de metodă		senzitivitate curată	susceptibilitate faţă de metodă	
		cercetări	motor		cercetări	motor
Distilare primară	2,0[1]	12,1	15,0	0,916	0,994	0,989
Cracare termică	7,4[2]	7,9	10,5	0,754	1,000	0,994
Cracare catalitică	12,0[3]	—	—	0,749	—	—
Reformare catalitică	8,2[4]	—	—	0,810	—	—

[1] Media a 62 de determinări.
[2] Media a 12 determinări.
[3] Media a 12 determinări.
[4] Media a 30 de determinări.

Înlocuind în (1) parametrii din tabela 5, se obţin relaţiile:

— benzina de distilare atmosferică:

(F-2) curat $= 2 + 0{,}916$ (F-1) curat;
(F-1) $+ 0{,}5$ ml/l TEP $= 12{,}1 + 0{,}994$(F-1) curat;
(F-2) $+ 0{,}5$ ml/l TEP $= 15 + 0{,}989$ (F-2) curat;

— benzina de cracare termică:

(F-2) curat $= 7{,}4 + 0{,}754$ (F-1) curat;
(F-1) $+ 0{,}5$ ml/l TEP $= 7{,}9 + 1\,000$ (F-1) curat;
(F-2) $+ 0{,}5$ ml/l TEP $= 10{,}5 + 0{,}994$ (F-1) curat;

— benzina de cracare catalitică;

(F-2) curat $= 12 + 0{,}749$ (F-1) curat;

— benzina de reformare catalitică:

(F-2) curat $= 8{,}2 + 0{,}810$ (F-1) curat.

Informativ se dă mai jos relaţia stabilită în străinătate [4] pentru benzina de reformare catalitică:

(F-2) curat $= 8{,}3 + 0{,}817$ (F-1) curat.

Se observă că este foarte apropiată de cea stabilită de noi pentru benzina RC provenită din ţiţeiuri romîneşti.

Senzitivitatea mare a benzinelor de cracare termică şi catalitică se datoreşte conţinutului mare în olefine, iar a benzinelor de reformare catalitică — conţinutului mare în aromate (tabela 7).

Tabela 7

RELAŢIA ÎNTRE SENZITIVITATE ŞI COMPOZIŢIA CHIMICĂ A BENZINELOR ROMÎNEŞTI

	Distilare atmosferică	Cracare termică	Cracare catalitică	Reformare catalitică
Olefine	0,1	23	35	0,4
Aromate	12,2	12	16	57,6
Naftene + parafine	87,7	65	49	42,0
Senzitivitate	2	7,4	12	8,2

CONCLUZII

Senzitivitatea medie a benzinelor romîneşti este practic puţin diferită de aceea a benzinelor străine.

Relațiile stabilite în această lucrare sînt bazate pe valori medii. Ele vor fi de un real folos pentru estimări cu suficientă precizie în proiectare, în calculele tehnico-economice, randamentele octanice, trecerea de la o cifră octanică la alta, valorile octanice ale amestecurilor etc.

Cifra octanică curată medie după metoda cercetări este cu două unități mai mare decît după metoda motor la benzinele de distilare atmosferică, cu 7,4 unități mai mare la cele de cracare termică, cu 12 unități mai mare la cele de cracare catalitică şi cu 8,2 unități mai mare la cele de reformare catalitică.

BIBLIOGRAFIE

[1] Timuş, M., Boldescu, Gh. *Considerații asupra metodelor moderne de determinare a puterii antidetonante.* În : Petrol și Gaze, **12**, nr. 7, 1961,

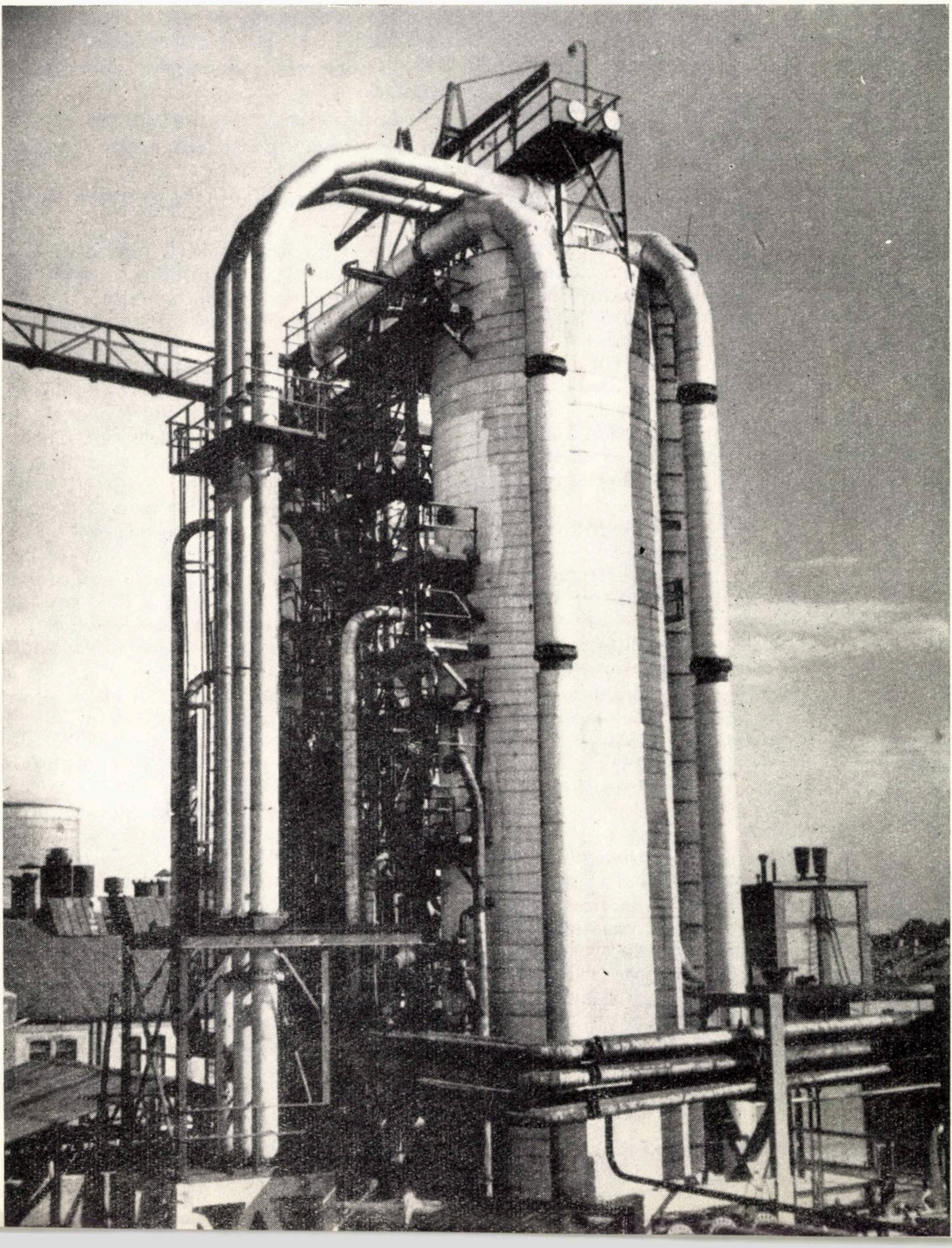
[2] Rădulescu, G. *Proprietățile țițeiurilor romîneşti.* 1960, Editura Tehnică.

[3] Maples, E. *R. Gazoline blending stocks.* În : Petr. ref. **33**, nr. 9, sept. 1954,

[4] Jackman, J. R. și Warling, R. J. *What price octanes?* În Petr. ref. **40**, nr. 12, dec. 1961,

[5] Nelson, W. L. În : Petroleum refinery engineering, 1958.

Rafinăria Ploiești



Ing. M. GHEORGHIU

Un nou tip de lubrifiant: fluid pentru transmisii hidraulice

1. După cum însăşi denumirea lui o arată fluidul pentru transmisii hidraulice este un produs care, pe lîngă funcţiunea sa de lubrifiant, îndeplineşte şi pe aceea de mediu de transmitere a forţei mecanice. Pentru ca produsul să poată corespunde condiţiilor ce i se cer în utilizare, el trebuie să posede o serie întreagă de caracteristici chimice şi fizico-chimice, şi anume:

a) să aibă o mare aderenţă la metal, formînd filme continue de lubrifiant, persistente, pe suprafaţa pieselor în mişcare (prin aceasta asigurîndu-se o perfectă continuitate fizică metal-lichid-metal);

b) să aibă o mare putere de ungere (onctuozitate), obţinîndu-se prin aceasta o reducere însemnată a consumului efectiv de energie, de unde o micşorare corespunzătoare a cheltuielilor de exploatare a maşinilor şi agregatelor;

c) să prezinte o foarte mică variaţie a rezistenţei interne la frecare în limite mari de temperatură (de la − 15 pînă la + 125°C), această caracteristică exprimîndu-se prin indici superiori de vîscozitate, de ordinul a 125 D.D. (ceea ce înseamnă că ar trebui să posede o mare fluiditate la temperaturi destul de coborîte şi totodată o vîscozitate suficient de mare la temperaturi de lucru ridicate);

d) să aibă o mare rezistenţă mecanică la presiuni ridicate mergînd pînă la 3 000 − 4 000 kg/cm^2, pentru a putea prelua şi transmite integral forţa mecanică dezvoltată de către respectivele surse de energie;

e) să prezinte o perfectă stabilitate fizică (nemanifestînd tendinţa vreunei separări de faze sau depuneri reziduale) şi chimică (evitîndu-se apariţia unor compuşi chimici dăunători procesului de ungere, cum ar fi cei cu acţiune oxidantă, corosivă etc.);

f) să fie lipsit de orice tendinţă de spumare îndeosebi sub influenţa temperaturilor de peste 75°C (ştiindu-se că spumarea are efecte negative nu numai asupra proprietăţilor de ungere ale produsului, dar provoacă şi o reducere importantă a rezistenţei specifice la presiune).

2. Trecînd la întrebuinţările practice ale fluidului pentru transmisii hidraulice, trebuie să se arate că sînt destul de numeroase şi că ele se multiplică mereu, pe măsura dezvoltării mecanismelor şi automatizării. Astfel, printre cele mai importante utilizări actuale ale acestui produs menţionăm:

— la schimbătoarele automate de viteză de tip hidramat ale maşinilor auto moderne — de unde produsului pe piaţa comercială internaţională i se mai spune şi fluid hidramatic;

— la remorcile tractoarelor cu comandă hidraulică;

— la dispozitive şi prese hidraulice;

— la maşini-unelte de mare precizie, cu funcţionare automată;

— la autobasculante, dispozitive de ridicat etc.

3. În străinătate pentru obţinerea fluidului pentru transmisii hidraulice există o serie întreagă de brevete de invenţie.

În literatura străină de specialitate sînt indicate şi alte cîteva reţete şi procedee de fabricaţie a fluidului pentru transmisii hidraulice, în toate acestea fiind vorba despre tratarea unor amestecuri de hidrocarburi sintetice sau a unor uleiuri minerale selecţionate cu o serie întreagă de substanţe de adaos, spre a conferi produsului finit (fluidului) caracteristicile analitice şi proprietăţile fizico-mecanice prevăzute de caietele de sarcini respective.

4. Problema preparării, la noi în ţară, a unui fluid pentru transmisii hidraulice, s-a pus în urmă cu 5 −6 ani, o dată cu aducerea prin import a diferitelor maşini şi utilaje, funcţionînd pe principiul transmisiei hidraulice.

Produsul ce s-a folosit la început pentru încărcarea acestor maşini şi utilaje a fost tot un fluid de import. Procurarea din import era legată de nenumărate greutăţi, în afară de faptul că preţul de achiziţionare a produsului era extrem de ridicat.

Astfel, s-a propus luarea în studiu a problemei preparării în ţara noastră a unui fluid pentru transmisii hidraulice, care să corespundă scopului său de utilizare. După îndelungate şi laborioase cercetări de laborator, urmate de probe experimentale de teren, s-a reuşit să se pună la punct un procedeu cu totul nou de preparare a unui atare produs, care s-a dovedit practic a fi calitativ superior produselor similare de import, iar ca preţ de cost cu mult inferior acestora.

5. În cele ce urmează se arată în linii mari care sînt elementele specifice ale noului procedeu şi cum se compară produsul care se prepară în prezent în cadrul Rafinăriei de petrol-Teleajen cu cele de provenienţă străină, atît sub raportul caracteristicilor analitice cît şi sub cel al comportării practice în exploatare.

Noul procedeu de lucru este prezentat în brevetul de invenţie nr. 42076 din 29.IX. 1960. El a fost elaborat, ţinîndu-se seama de posibilităţile reale, practice, de realizare în cadrul industriei noastre petrochimice.

La compunerea fluidului hidramatic indigen nu s-au luat ca material de bază — ca în brevetele de invenţie străine — nici uleiuri minerale selecţionate şi nici amestecuri complexe de hidrocarburi sintetice, ci se foloseşte o fracţiune uşoară de ulei mineral electroionizat ce provine de la transformatoarele electrice sub ulei.

Într-adevăr, este binecunoscută acţiunea polimerizantă pe care o exercită cîmpurile electrice obscure asupra diferitelor tipuri de hidrocarburi care intră în compoziţia uleiurilor minerale, avînd ca prim şi important efect o creştere sensibilă atît a vîscozităţii cît şi a indicilor respectivi de vîscozitate.

Referindu-ne la influenţa unor atari cîmpuri electrice asupra structurii moleculare a uleiurilor minerale supuse tratării, se poate arăta că, plecîndu-se de la un produs avînd iniţial: o vîscozitate la 50°C 1,8°E şi un indice de vîscozitate 23 D.D., s-a ajuns, după un anumit timp de tratare, la un produs avînd o vîscozitate la 50°C 2,3° E şi un indice de vîscozitate 68 D.D. cifre care au fost considerate suficiente, pentru a permite compunerea unui fluid perfect corespunzător scopului urmărit.

După cum s-a indicat mai înainte, fluidul pentru transmisii hidraulice a trebuit să posede un indice de vîscozitate destul de ridicat, de ordinul a 125 D.D., în acest scop s-a recurs la un produs solubil, de natură organo-metalică, cunoscut prin proprietăţile sale aditivante superioare.

Modul de preparare a acestui produs este indicat în descrierea procedeului care se găseşte prezentat în brevetul de invenţie nr. 42127 din 16.XI.1960.

Datele analitice caracteristice ale concentratelor soluţiilor de polinaftenat de Al sînt:

Caracteristici analitice	Concentratul 5%	Concentratul 10%
Punct de picurare	32°C	101°C
Vîscozitate la 100°C	425°E	—
Aciditate organică (acizi naftenici liberi)	lipsă	lipsă
Cenuşă	0,89%	1,82%

Prin dizolvarea acestor concentrate, în procente convenabile, în uleiul de bază, astfel ca amestecul rezultat să conţină circa 1,45% polinaftenat pur, se obţine produsul finit dorit, posedînd următoarele caracteristici analitice:

densitatea la 15°C	0,895;
inflamabilitatea	150°C;
vîscozitatea la 50°C	3–5°E;
indicele de vîscozitate	140 D.D.;
congelarea	–28°C;
cenuşa	0,20%;
indicele de cocs	0,30%;
aciditatea organică	lipsă;
culoarea	3 U;
coroziunea (pe plăci de cupru şi oţel)	rezistă;
spumarea A.S.T.M.	

6. Comparînd aceste date analitice cu cele ale fluidelor străine, se remarcă unele deosebiri calitative importante şi anume:

Caracteristici analitice	Fluid indigen	Fluid francez	Fluid american
Vîscozitatea la 50°C	4,10°E	3,80°E	3,50°E
Indicii de vîscozitate	140 D.D.	125 D.D.	115 D.D.
Cenuşa	0,20%	1,80%	1,25%
Indicele de cocs	0,30%	1,60%	0,95%
Congelarea	–28°C	–28°C	–28°C

Cu privire la rezultatele probelor practicate de pe teren, executate cu cele trei fluide, produsul preparat şi livrat de către Rafinăria Teleajen are o comportare cu totul superioară, atît ca lubrifiant cît şi ca mediu hidraulic de transmitere, ceea ce permite prelungirea cu circa 25% a termenelor de schimbare a fluidului.

Faţă de datele indicate mai sus şi de rezultatele practice în exploatare obţinute pînă în prezent, urmează ca noului tip de lubrifiant să i se ofere un cîmp larg de dezvoltare, folosindu-l din plin atît pentru nevoile consumului intern cît şi pentru a fi plasat pe pieţele străine.

BIBLIOGRAFIE

[1] Dinteş A. şi Druuinina I. *Uleiuri de uns sintetice*, În: Himiia i tehnologhiia topliva nr. 11, noiem. 1959, p. 47–51.

[2] Swoboda, I. *Tehnologia uleiurilor de uns şi a grăsimilor*, Praga, 1939.

[3] Carleton, E. *The Chemistry of Petroleum derivateres.*

[4] Roegiers, M. *Procedeul Electrion.* În: Petroleum London n 3, mart. 1957, p. 179–187.

[5] Patent S.U.A. *Fluid pentru transmisii hidraulice* nr. 2768453, 1956.

[6] Gheorghiu, M. Brevet R. P. R. nr. 42076 şi nr. 42127, 1960.

Ing C. VĂTĂMANU

Dispozitiv pentru înşurubat şi deşurubat ţevi de extracţie APR—2

Una dintre operaţiile de intervenţie care determină perioade mari de scoatere a sondelor din producţie o constituie extragerea şi introducerea ţevilor de extracţie fie pentru controlul şi înlocuirea pompelor de adîncime, fie pentru executarea altor operaţii cum ar fi curăţirile în talpă, adiţionările etc.

Introducerea şi extragerea ţevilor de extracţie constituie în acelaşi timp şi o operaţie greoaie, necesitînd un volum mare de efort fizic. Fotografiind o operaţie de acest fel şi studiind durata mişcărilor executate, se observă că ponderea cea mai mare o ocupă timpul necesar înşurubării sau deşurubării ţevilor de extracţie, şi anume 50—58% din durata totală a operaţiei de introducere, respectiv extragere; aceasta depinde, printre altele, de felul cum şeful de echipă ştie să coordoneze mişcările şi de forţa fizică a oamenilor care compun echipa.

Una dintre măsurile cele mai importante luate în cadrul schelei Zemeş în vederea micşorării atît a efortului fizic al oamenilor cît şi pentru căderea pierderilor de ţiţei datorite operaţiilor de intervenţie, este utilizarea dispozitivului sovietic pentru înşurubat şi deşurubat ţevi de extracţie de tipul „APR-2''.

Dispozitivul a fost mai întîi experimentat prin dotarea uneia dintre cele mai bune brigăzi de intervenţie. Ulterior au fost înzestrate încă 4 brigăzi.

Dispozitivul sovietic APR-2 este compus din următoarele părţi principale (fig. 1): corpul automatului; dispozitivul cu pene; mecanismul de acţionare; comutatorul stînga-dreapta; sculele de construcţie speciale, cum sînt: elevatori pentru ţevi de extracţie, furci de siguranţă, cleşti pentru ţevi etc.

Corpul automatului este construit din oţel masiv avînd pereţii interiori înclinaţi deoarece serveşte şi ca broască pentru susţinerea garniturii de ţevi. Partea mobilă a blocului cuprinde o coroană dinţată orizontală care face corp comun cu braţul de acţionare al cleştilor. Partea inferioară a blocului este prevăzută cu un dispozitiv de centrare şi un soclu necesar fixării corpului pe flanşa excentrică a coloanei.

Pe exteriorul blocului este montată o pîrghie cu contragreutate care acţionează asupra penelor broaştei.

Dispozitivul cu pene este compus dintr-un suport prevăzut cu o bară de ghidare care, intrînd într-un canal vertical al corpului automatului, vine în contact cu pîrghia de acţionare. De suport sînt legate prin articulaţie 3 pene pentru ţevi de extracţie de 1'', 2'', $2^{1}/_{2}$'', 3'' şi 4''. Penele de 1'', 2 şi $2^{1}/_{2}$'' sînt formate dintr-un corp pe care se fixează cu splinturi bacurile corespunzătoare. Penele pentru ţevi de 3'' şi 4'' sînt monolite, corpul penei şi bacul formînd o piesă unică.

Penele pentru diametrul de $1^{1}/_{2}$, 2 şi 3'' sînt prevăzute cu urechi de agăţare sincronizatoare care asigură o funcţionare sincronă în momentul prinderii ţevilor de extracţie. Penele de 4'' n-au astfel de urechi dar funcţionarea lor sincronă se face printr-un centrator special.

Datorită pîrghiei de acţionare prevăzută cu o contragreutate, a cărei poziţie pe braţ se poate modifica în funcţie de greutatea penelor utilizate, mişcarea de ridicare sau coborîre a penelor este automată, producîndu-se prin manevrarea garniturii de ţevi în sus sau în jos; în timpul ridicării ţevilor, acestea atrag după ele penele,

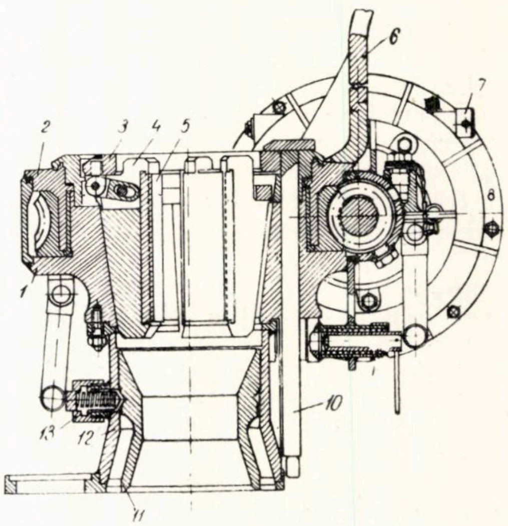


Fig. 1. Construcţia aparatului APR—2:

1 — corpul automatului; *2* — roata melc; *3* — suspensia penelor; *4* — corp de pană; *5* — bac de pană cu şanţuri; *6* — braţ de acţionare a cleştelui; *7* — axul furcii pentru cuplarea volantei lui; *8* — motorul; *9* — axa balansierului; *10* — ghidajul suspensiei penelor; *11* — centrator; *12* — piedestalul centratorului; *13* — fixatorul centratorului.

săltîndu-le; la coborîrea garniturii elevatorul se aşază pe furca de siguranţă care presează penele în blocul automatului.

Mecanismul de acţionare. După cum s-a arătat mai sus, braţul care transmite efortul de rotire al cleştelului face corp comun cu o coroană dinţată aşezată orizontal în corpul blocului. Mişcarea de rotire este transmisă coroanei de la un electromotor, prin intermediul unui mecanism melc. Raportul de transmitere al mecanismului cu melc este 28. Electromotorul de acţionare este de tipul AOS 42—4 avînd puterea de 2,8 kW, tensiunea de alimentare 380 V şi turaţia 1 275 rot/min. În aceste condiţii la braţul de acţionare se obţine o turaţie de 46 rot/min şi un cuplu maxim de 450 kgm.

Legătura dintre electromotor şi reductor este făcută printr-un cuplaj cu volant închis ermetic.

În cadrul schelei Moineşti a fost prevăzut şi cu un transformator electric de 5 kW, pentru alimentarea din linia de forţă de 500 V.

Comutatorul stînga-dreapta serveşte la punerea în funcţiune a motorului, la schimbarea sistemului de rotaţie şi la oprire. Este capsulat pentru a nu produce scîntei. Poziţia neutră a pîrghiei comutatorului corespunde contactului electric întrerupt. Pentru obţinerea sensului de rotire dorit, se trage pîrghia în poziţia corespunzătoare în care trebuie ţinută de către om tot timpul duratei rotaţiei, astfel pîrghia revine la poziţia de echilibru, fiind împinsă de un arc. Acest lucru este necesar mai ales în cazul cînd ţeava a fost complet strînsă şi motorul trebuie decuplat pentru a nu-l suprasolicita, oprirea se produce prin simpla luare a mîinii de pe pîrghie.

Cablul electric care face legătura între motor şi transformator este compus din patru conductori izolaţi şi acoperiţi cu un strat de cauciuc special insolubil în ţiţei. Cel de-al patrulea conductor serveşte pentru punerea la pămînt atît a motorului cît şi a aparaturii de pornire.

Greutatea totală a dispozitivului fără scule şi accesorii este de 150 kg. El se poate demonta în blocuri, fiecare bloc fiind prevăzut cu mînere pentru mînuire. Cel mai greu este blocul automatului —71 kg.

Dispozitivul APR-2 este prevăzut şi cu elevator special cu toartă pentru diferite diametre de ţevi de extracţie cu cleşti speciali, necesari la înşurubare sau deşurubare, cu cleşti pentru fixare (contra) în cazul cînd greutatea garniturii este insuficientă pentru blocarea ei în pene, furci cu mîner care ţin loc de elevatori de siguranţă.

MONTAREA ŞI FUNCŢIONAREA DISPOZITIVULUI

După ce se ia din piatră prima bucată de ţeavă, la extragerea garniturii, se montează pe flanşa excentrică a coloanei de exploatare blocul dispozitivului, avînd grijă să se fixeze centratorul corespunzător diametrului ţevilor de extracţie.

Fixarea blocului de flanşa coloanei se face cu ajutorul a două buloane.

Se introduc în bloc penele şi se montează pîrghia cu contragreutatea în poziţia corespunzătoare greutăţii penelor. După aceea se cuplează electromotorul cu reductorul melc. Se controlează starea punerii la pămînt şi apoi se conectează comutatorul, prin intermediul transformatorului de curent, la reţeaua de alimentare. Timpul de montare este de 15 minute. Se probează dispozitivul în gol, apoi se trece la executarea operaţiei de extragere.

Se aşază furca de siguranţă pe suportul penelor sub ultima mufă ieşită din gaura sondei.

Se lasă încet garnitura pentru a se prinde în pene. După împănare se scoate furca de sub mufă.

Se fixează pe corpul ţevii cleştele pentru deşurubat, la nivelul braţului de acţionare al automatului.

Se acţionează prin intermediul comutatorului stînga-dreapta motorul în sensul deşurubării. Braţul de acţionare al automatului vine în contact cu coada cleştelui fixat pe ţeavă, imprimîndu-i mişcarea de rotaţie. Dacă ţeava este strînsă prea tare şi nu se poate porni deşurubarea, se întrerupe imediat alimentarea electromotorului prin lăsarea comutatorului în poziţia zero. În caz contrar, prin înfrînarea motorului, intensitatea curentului din reţeaua conducătorului de legătură cu automatul ajunge la limita maximă accelerînd uzajul şi scoaterea lui din funcţiune. Deşurubarea în acest caz se face prin bătăi suplimentare, aplicate pe coada cleştelui. Pentru aceasta se retrage braţul automatului cu 270—300° utilizînd comutatorul stînga-dreapta.

După deşurubare se trage bucata de ţeavă în afara sondei. Dacă spre sfîrşitul operaţiei de extragere greutatea garniturii nu mai este suficientă pentru blocarea în pene, după scoaterea furcii de siguranţă se montează sub mufa de deasupra penelor de fixare cleştele de fixare (contra).

O atenţie deosebită trebuie acordată îngrijirii dispozitivului. Pentru a asigura o exploatare intensă şi continuă, îngrijirea trebuie să aibă un caracter preventiv. După executarea fiecărei operaţii, întregul dispozitiv trebuie bine spălat cu petrol lampant, gresat conform indicatorului care însoţeşte dispozitivul. În cazul extragerii ţevilor de extracţie pline de ţiţei, trebuie schimbat uleiul din baia reductorului.

Partea electrică a dispozitivului necesită de asemenea o atenţie deosebită. După fiecare intervenţie, motorul şi comutatorul vor fi bine spălate şi uscate. Contactele uzate trebuie schimbate, de asemenea şi arcurile defecte. Suprafeţele tuturor detaliilor comutatorului trebuie curăţate de praf şi zgură.

Atît la exploatarea dispozitivului, cît şi la întreţinerea lui trebuie respectate cu stricteţe toate prescripţiile documentaţiei tehnice a uzinei constructoare.

REALIZĂRI OBŢINUTE IN SCHELA ZEMEŞ

Iniţial, schela Zemeş a experimentat un singur dispozitiv, dotînd una dintre cele mai bune brigăzi de intervenţii.

La început, lipsa de îndemînare a sondorilor a făcut ca eficacitatea dispozitivului să se limiteze numai la reducerea efortului fizic al muncitorilor. După efectuarea unui număr oarecare de operaţii însă, aplicarea automatului a început să conducă la diferenţe de timpi între operaţiile executate manual şi operaţiile executate cu dispozitivul.

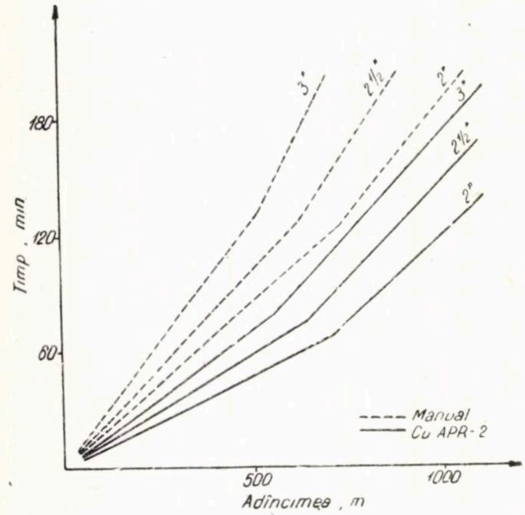


Fig. 2. Extragerea ţevilor de extracţie de diferite diametre.

Cronometrînd operaţiile de intervenţie executate cu automatul APR-2, în ultimul timp s-a constatat că operaţia de fixare şi luarea din pene cu deşurubarea sau înşurubarea ţevilor de extracţie a scăzut la 30—35% din timpul total; rezulta deci o scădere de aproape 25%, faţă de operaţiile executate anual.

Durata întregii operaţii de extragere sau introducere a ţevilor de extracţie ca atare se micşorează în cazul utilizării dispozitivului APR-2 cu 10—15%, rezultînd şi o reducere corespunzătoare a pierderilor de producţie datorite operaţiilor de intervenţie.

În figura 2 sînt redate curbe reprezentînd timpii de extragere în funcţie de adîncimea sondelor pentru diferite diametre de ţevi de extracţie în cazul executării lor cu dispozitivul APR-2 respectiv în cursul executării manuale. Se observă că diferenţele sînt cu mult mai mari în cazul diametrelor mari de ţevi, unde operaţiile de deşurubare sau înşurubare manuale sînt mult mai greoaie.

O importanţă deosebită o reprezintă dispozitivul APR-2 în ceea ce priveşte uşurarea muncii omului.

Înşurubarea sau deşurubarea ţevilor de extracţie prin învîrtirea manuală a cleştilor necesită un volum mare de muncă umană, concentrări de eforturi fizice mari şi repetate, lucru care duce adesea la extenuarea fizică a omului.

Efortul necesar de exemplu strîngerii depăşeşte adesea efortul pe care-l poate depune omul. Este necesar adesea să tragă la cleşti 2 sau chiar 3 oameni, iar uneori trebuie utilizat şi prelungitorul.

Dispozitivul APR-2 dezvoltă la braţ un cuplu maxim de 450 kgm, suficient să facă faţă oricăror situaţii la înşurubarea sau deşurubarea ţevilor de extracţie.

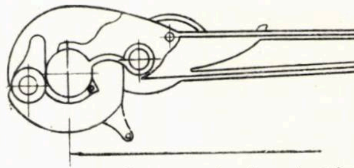
MODIFICĂRI ADUSE DISPOZITIVULUI APR—2

În urma executării mai multor operaţii de intervenţie utilizînd dispozitivul APR-2 au fost întîmpinate cîteva dificultăţi pentru evitarea cărora s-au adus modificările descrise în continuare.

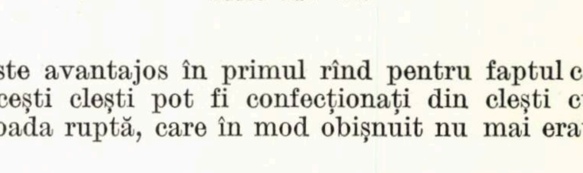
Datorită faptului că dispozitivul nu este dotat cu elevatori pentru ţevi de extracţie cu capetele îngroşate, acesta nu se poate folosi la sonde care au astfel de ţevi.

Pentru a se putea folosi la dispozitivul APR-2 elevatoare obişnuite de fabricaţie interne pentru ţevi îngroşate, s-au lungit partea orizontală a braţului de acţionare al cleştelui cu 13 cm, pînă la 30 cm, precum şi partea verticală a braţului cu 25 cm. Totodată, pentru evitarea scînteilor provocate în momentul atingerii dintre braţ şi coada cleştelui, s-a alămit braţul pe o lungime de 25 cm.

Lărgirea deschiderii braţului a cerut şi lungirea cozii cleştelui pentru deşurubat sau înşurubat ţevile de extracţie. Acest lucru a fost realizat utilizîndu-se în locul cleştilor originali cleşti obişnuiţi de fabricaţie internă a căror coadă a fost modificată ca în figura 3. Acest lucru este avantajos în primul rînd pentru faptul că aceşti cleşti pot fi confecţionaţi din cleşti cu coada ruptă, care în mod obişnuit nu mai erau



Cleştele modificat



Cleşte pentru ţevi de extracţie obişnuite STAS 214-54

Fig. 3. Cleşte pentru ţevi de extracţie obişnuite STAS 214—54.

utilizaţi. Un alt avantaj important al utilizării cleştilor obişnuiţi, cu coada scurtă, se datoreşte faptului că bacurile cleştilor originali după un număr de trei operaţii executate la sonde cu adîncime de 1 000 m se uzau fiind necesară confecţionarea altora în atelierele proprii. Costul unui bac este de 125 lei confecţionat în atelier pe cînd bacurile pentru cleşti obişnuiţi care se găsesc în comerţ costă 8,50 lei bucata. În afară de aceasta, manipularea cleştilor obişnuiţi este mult mai uşoară decît a celor originali. De exemplu la dezarmarea de pe ţeavă, cleştele original al dispozitivului necesită una pînă la două lovituri cu ciocanul, pe cînd cleştele obişnuit se dezarmează prin simpla desfacere a siguranţei cu care este prevăzut.

Totodată s-a realizat o protecţie mecanică a cablului electric, pentru evitarea deteriorării prin eventuale scăpări de piese peste el. Aceasta constă din aplicarea unui arc de sîrmă de oţel de 2 mm diametru, pe o porţiune de 3—4 m cablu de la comutatorul stînga-dreapta spre transformatorul de alimentare.

Toate aceste modificări au fost propuse de tehnicienii şi muncitorii din cadrul schelei, arătînd interesul pe care-l depun atît pentru utilizarea dispozitivului cît şi pentru continua îmbunătăţire şi extindere a aplicării lui.

În urma acestor succese obţinute după experimentarea primului dispozitiv sovietic pentru înşurubat şi deşurubat ţevi de extracţie de tip APR-2, un număr tot mai mare de muncitori şi-au manifestat dorinţa să lucreze cu el. Ca urmare a acestui lucru, au fost dotate încă patru brigăzi de intervenţie cu un astfel de automat.

Scurte ştiri

CONDUCTĂ DE GAZE ALGERIA—SPANIA

Conducta de gaze naturale Algeria-Spania a intrat în fază de definitivare. Un prim traseu experimental a fost instalat la o distanţă de vreo patruzeci de kilometri în largul coastei algeriene. Lungimea acestei prime conducte este de 8 km. Traseul submarin al conductei — care va lega Mostaganem de Cartagina — va avea lungimea totală de 200 km.

ACTIVITATEA DE RAFINARE ÎN R.F. GERMANĂ

Rafinăriile din R.F.G. au prelucrat 22,1 mil. t de ţiţei în cursul primului semestru al anului 1963, în timpul căruia a intrat în funcţiune noua rafinărie de la Karlsruhe cu o capacitate de 3,6 mil.t/an.

În prima jumătate a anului 1962 totalul prelucrării a reprezentat 19 mil. t. Nu se prevede încă o încetinire a acestui ritm : construcţia de noi instalaţii va avea drept efect ridicarea capacităţii anuale germane de prelucrare pînă în 1966 la circa 75 mil.t, şi aceasta s-ar putea să nu fie o cifră definitivă.

GAZUL NATURAL DE LA HOLTE

La circa 6 km vest de cîmpul petrolier din Löningen, în localitatea Holte, s-au găsit gaze naturale.

Sondajele s-au făcut între 1 072 şi 1 104 m. La aceste încercări de exploatare s-au produs printr-o duză de 7 mm 2 430 Nm^3/h, la o presiune de curgere de 86 at, şi prin 5 mm diametru 1 110 Nm^3/h, la o presiune de 85 at.

Asupra importanţei acestei descoperiri de gaze sondajele sistematice care au fost pregătite vor da lămuriri.

NOI DESCOPERIRI DE GAZE ÎN OLDENBURG

S-au găsit cîteva zăcăminte de gaze naturale în provincia dintre Ems şi Wesser în R.F.G. În apropierea şantierului petrolier Hemmelte-West, sondajul Hemmelte Z1 a dat gaz natural, care după primele analize a arătat circa 96% CH_4 de foarte bună calitate.

De asemenea, prin sondajul Hengstlage Zl la circa 15 km la sud de oraşul Oldenburg s-au descoperit zăcăminte de gaze a căror întindere se va cerceta prin extinderea sondajelor.

PRODUCŢIA SOVIETICĂ DE PETROL ŞI GAZE

Producţia de petrol a U.R.S.S. în primul semestru al anului 1963 a fost de aproape 100 mil. t, cu o creştere de 11% faţă de perioada corespunzătoare a anului 1962. Producţia de gaze a atins în acelaşi timp un total de 44,5 miliarde m^3, fiind superioară cu 24% faţă de aceeaşi perioadă din 1962.

DESPRE O NOUĂ „PROVINCIE DE GAZE"

S-a presupus că resursele de gaze din provincia Groningen din nordul Olandei s-ar extinde parţial pînă sub estuarul fluviului Ems.

La un rezultat asemănător au dus şi măsurătorile geofizice. Sondajul făcut pe teren olandez, la nord de Delfzijl, a confirmat presupunerile făcute pe baza lucrărilor geofizice efectuate.

Conform convenţiilor făcute, rezervele de petrol şi gaze din regiunea estuarului rîului Ems revin atît societăţii de exploatare olandeze cît şi celei germane.

VICTORIA PRIBNOV

Metoda de determinare a calității bitumenelor din rocile de sedimentare cu posibilități de aplicare în lucrările practice de prospecțiuni

Stabilirea unor criterii de caracterizare a tipului de substanță bituminoasă din rocile sedimentare contribuie atît la rezolvarea unor probleme practice privind prospectarea zăcămintelor de hidrocarburi cît și la clarificarea problemelor de cercetare referitoare la geneza hidrocarburilor.

Obținerea de informații cît mai amănunțite asupra impregnării bituminoase din pelite și roci carbonatice [2], [10], [12] prezintă interes în legătură cu seriile-mamă de hidrocarburi*.

A. F. Dobrianski (1963) susține că primele stadii de formare a petrolului sînt caracterizate prin prezența simultană a hidrocarburilor cu greutate moleculară mare, împreună cu componenți heteroatomici. Ulterior, datorită marii stabilități a hidrocarburilor față de stabilitatea mediocră a componenților heteroatomici, transformarea continuă în sensul compuși heteroatomici→hidrocarburi. Stadiul următor reprezintă transformarea hidrocarburilor [1], [2], [7].

N. B. Vassoevici [11], V. V. Veber [12], K. F. Rodionova [8] au arătat importanța determinării calității substanței bituminoase. Aceasta reacționează la toate transformările suferite de rocile ce le conțin. Urmărirea schimbărilor în compoziția bitumenelor oferă posibilități de cunoaștere a condițiilor existente în sedimentogeneză, precum și în diageneza timpurie și tîrzie.

Calitatea bitumenelor este direct influențată de aspecte de litofacies. După H. M. Gehman substanța bituminoasă din calcare este mai bogată în componenți hidrocarbonați decît bitumenele din argile [5].

Susținătorii teoriei seriilor generatoare de hidrocarburi consideră că în procesul de migrare, numai grupele de hidrocarburi bogate în hidrogen trec în colectori. În roca-mamă rămîn componenții bituminoși acizi [6].

Pelitele din care nu s-a produs migrarea vor conține bitumene în care predomină componenții neutri.

Cercetările efectuate de N. I. Suvorova [9] au dovedit că apropierea straturilor impregnate cu petrol influențează cantitativ conținutul în bitumene. Acestea au un caracter neutru, determinat de predominarea compușilor hidrocarbonați.

Componenții neutri din seria petrolieră [4] sînt solubili în solvenți neutri — cloroform; componenții acizi se solventează în solvenți polari — acetonă.

Raportul dintre extractele de cloroform și acetonă, deci dintre componenții neutri și acizi din bitumene, poate constitui un criteriu de apreciere a transformărilor suferite de substanța bituminoasă din rocă [8], [9].

Datorită importanței practice și teoretice a stabilirii caracterului bitumenelor din rocile sedimentare, ne-am propus experimentarea unei metode după date din literatură [8], [9], avînd ca obiectiv cele arătate mai sus.

Prin introducerea acestei metode în studiul substanței bituminoase conținută în rocile sedimentare din țara noastră se obțin următoarele elemente noi:

— determinarea conținutului în componenți neutri și acizi din bitumenul liber, în special în vederea stabilirii gradului de eventuală alterare suferită de bitumenul migrat în rocile colectoare;

— determinări cantitativ-calitative asupra componenților din bitumenul liber (*A*) și legat (*C*) din pelitele studiate sub aspect de rocă-mamă*.

I. MATERIAL ȘI METODĂ

Datele prezentate în lucrarea de față au fost obținute prin efectuarea de analize pe un număr de 11 carote provenite din forajele efectuate în cursul anului 1962.

---

* Seriile producătoare de hidrocarburi [10] reprezintă complexe de depozite sedimentare (alternanță de depozite macroporoase, nisipoase, cu depuneri argiloase-marnoase și alternativ-argiloase) ale mărilor, lagunelor etc. Aceste serii cu un conținut variabil de substanță organică dispersată s-au format într-un mediu reducător. Transformarea substanței organice în hidrocarburi se produce pe măsura afundării sedimentelor.

* Asupra originii și a posibilității de participare, din punct de vedere genetic, a bitumenelor legate nu există pînă în prezent o concepție unică. I. O. Brod susține că bitumenul legat (*C*) reprezintă un fel de reziduu rămas în rocă după migrarea bitumenului liber. V. N. Florovskaia [4] și K. F. Rodionova [7] sînt de părere că bitumenul legat este, de fapt, un bitumen liber ce a pătruns în rocă, unde a fost fixat.

Pe măsura creșterii presiunii și temperaturii în strat, combinațiile minerale ale substanței bituminoase se pot descompune cu formare de hidrocarburi. Această ipoteză a fost confirmată de experimentările lui N. D. Zelinski [8].

Materialul folosit a fost grupat în :

— marne și argile ;

— nisipuri impregnate și neimpregnate.

Studiul a constat din determinări asupra conținutului în :

a) componenți bituminoși liberi extrași cu cloroform — extract de bitumen *A* cu cloroform considerat partea neutră a substanței bituminoase ;

b) componenți bituminoși acizi liberi, extrași cu acetonă după îndepărtarea părții neutre ;

c) componenți bituminoși legați, extrași cu cloroform ;

d) componenți bituminoși legați, extrași cu acetonă.

Extracțiile s-au efectuat la cald, prin refluxare, cu aplicarea succesivă a solvenților indicați. Metoda necesită o instalație simplă ce poate funcționa în laboratoare de șantier*.

II. REZULTATE ȘI OBSERVAȚII

La prelucrarea datelor analitice s-a calculat :

a) raportul extractelor de bitumen *A* cu cloroform și acetonă ;

b) bitumenul neutru ;

c) bitumenul acid ;

d) valoarea raportului bitumen neutru față de bitumen acid ;

e) bitumenul *A* respectiv *C* față de totalul de substanță bituminoasă.

Tabela 1

VARIAȚIA CONȚINUTULUI ÎN SUBSTANȚĂ BITUMINOASĂ ÎN PELITE ÎN FUNCȚIE DE VÎRSTĂ ȘI LITOFACIES (PROBE DIN SONDAJE)

Vîrsta	Litologia	Sonda și adîncimea	Unitate tectonică	Bitumen *A* % gr. rocă extras cu		Bitumen *A* Total	Bitumen *C* % gr. rocă extras cu		Bitumen *C* Total	Bitumen *A* + *C* Total
				clorof.	acetonă	% gr. rocă	clorof.	acetonă	% gr. rocă	% gr. rocă
Meoțian	marnă cenușie slab nisipoasă fin micaferă	R 1003—1004	Depresiunea precarpatică	0,07	0,04	0,11	0,16	0,47	0,63	0,74
Sarmațian inferior	marnă grezoasă slab nisipoasă	S 1427—1429	Platforma moldovenească	0,08	0,02	0,10	0,03	0,03	0,06	0,16
	marnă cenușie slab nisipoasă	S 1743—1746		0,06	0,04	0,10	0,01	0,18	0,19	0,29
Dogger	argilă cenușie cu fine piritizări	C 1778—1778,5	Platformă moesică	0,08	0,28	0,36	0,04	0,09	0,13	0,49

Tabela 2

ÎNCERCARE DE CARACTERIZARE A BITUMENELOR DIN PELITELE ANALIZATE PRIN VARIAȚIA VALORICĂ A RAPORTULUI DINTRE COMPONENȚII NEUTRI ȘI ACIZI (VALORI DEDUSE DIN TABELA 1)

Vîrsta	Litologia	Sonda și adîncimea	Unitate tectonică	Raportul dintre $\frac{\text{bitumen } A \text{ clorof.}}{\text{bitumen } A \text{ acet.}}$ unități convenț.	Bitumen neutru % gr./subst. bitumin.	Bitumen acid % gr./subst. bit.	Bitumen *C* față de total subst. bituminoasă % gr.	Raportul $\frac{\text{bitumen neutru}}{\text{bitumen acid}}$	Bitumen *A* față de total subst. bituminoasă % gr.
Meoțian	marnă cenușie slab nisip. i. fin micaferă	R 1003—1004	Depresiunea precarpatică	1,7	9	89	83	0,1	14
Sarmațian inferior	marnă grezoasă slab nisipoasă	S 1427—1429^5	Platforma moldovenească	4	50	50	37	1	62
	marnă cenușie slab nisipoasă	S 1743—1746		1,5	21	74	64	0,2	35
Dogger	argilă cenușie cu fine piritizări	C 1778—1778^5	Platforma moldovenească	0,3	16	83	26	0,2	73

---

* Cu obiectiv de cercetare, metoda de extracție la cald se poate înlocui prin extracție la rece (extracție cu ultrasunet). Asupra componenților bituminoși extrași, urmînd a se stabili caracteristici de grupă, analiza elementară (raportul C/H), precum și determinările spectrale (absorbție în infraroșu și ultraviolet) aduc precizări asupra calității bitumenelor studiate.

Bitumenul neutru și bitumenul acid au fost definite, în mod convențional, astfel : bitumenul neutru reprezintă valoarea raportului (în procente) dintre extractul cu cloroform din bitumenul *A* față de totalul de bitumen *A* și *C* ; bitumenul acid este raportul (în procente) al totalului de bitumen *A* extras cu acetonă și bitumen *C* (extras cu acetonă și cloroform) față de totalul bitumenelor *A* și *C*.

Tabela 3

VARIAȚIA CONȚINUTULUI ÎN SUBSTANȚĂ BITUMINOASĂ ÎN NISIPURI IMPREGNATE ȘI NEIMPREGNATE DE VÎRSTĂ DIFERITĂ (PROBE DIN SONDAJE)

Vîrsta	Litologia	Sonda și adîncimea	Unitatea tectonică	Bitumen *A* % gr. rocă extras cu		Bitumen *C* % gr. rocă extras cu		Bitumen *A* Total	Bitumen *C* Total	Bitumen *A* + *C* Total
				clorof.	acetonă	clorof.	acetonă	% gr. rocă	% gr. rocă	% gr. rocă
Dacian	nisip marnos cenușiu-gălbui	Ț 450—452	Depresiunea precarpatică	1,16	0,08	0,05	0,06	1,24	0,11	1,35
Ponțian	nisip marnos cenușiu-gălbui	B 2300—2301,5	Platforma moesică	0,06	0,05	0,13	0,13	0,11	0,26	0,37
Meoțian	nisip	P 283—284	Depresiunea precarpatică	0,06	1,20	0,07	0,01	1,26	0,08	1,34
Meoțian	nisip marnos cenușiu-gălbui micafer	O 877,5—881	Depresiunea precarpatică	2,79	0,08	0,08	0,25	2,87	0,33	3,20
Meoțian	nisip	R 791—791,5	Depresiunea precarpatică	1,49	0,06	0,92	0,35	1,55	1,27	2,82
Helvețian	nisip	R 1108—1109,5	Depresiunea precarpatică	0,08	0,02	0,14	0,14	0,10	0,28	0,38
Oligocen	nisip marnos cenușiu micafer	O 1310—1311	Depresiunea precarpatică	0,24	0,04	0,05	0,06	0,28	0,11	0,39

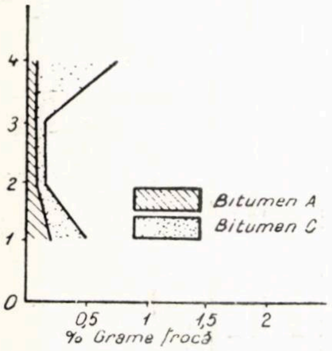


Fig. 1. Conținut în bitumen liber (*A*) și bitumen total (*A* + *C*) în pelite :
1—dogger (argilă) ; *2*, *3*—sarmațian inferior (marnă) ; *4* — meoțian (marnă).

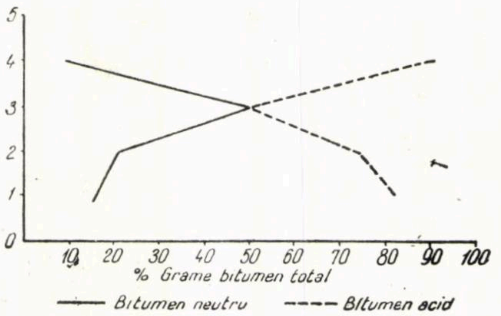


Fig. 2. Bitumenul neutru și bitumenul acid față de bitumenul total (*A* + *C*) din pelite :
1 — dogger (argilă) ; *2*, *3* — sarmațian inferior (marnă) ; *4* — meoțian (marnă).

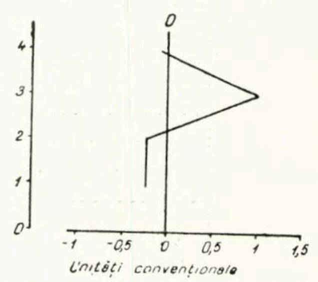


Fig. 3. Variația valorică a raportului $\frac{\text{bitumen neutru}}{\text{bitumen acid}}$ în pelitele analizate :
1 — dogger (argilă) ; *2*, *3* — sarmațian inferior (marnă) ; *4* — meoțian (marnă).

Rezultatele determinărilor sînt prezentate în tabelele 1, 2, 3 și 4.

Discutarea tabelelor 1 și 2. Pelitele analizate se caracterizează prin conținut relativ redus de substanță bituminoasă (între 0,16 și 0,74%).

Examinînd valoarea extractelor în cloroform și acetonă ale bitumenului *A* și *C* (fig. 1), precum și în relațiile cantitative în care se găsesc aceste grupe de componenți, reiese caracterul diferit al impregnării bituminoase din pelite (fig. 2 și 3).

Într-o marnă cenușie din meoțian (adîncimea 1 003 — 1 004 m) bitumenul se prezintă ca fiind acid prin predominarea bitumenului legat (83% din totalul de substanță bituminoasă).

Valoarea raportului $\frac{\text{bitumen neutru}}{\text{bitumen acid}} = 0{,}1$ (fig.3).

O probă de argilă din dogger (sonda C, adîncimea 1 778 — 1 778,5 m) conține mai mult bitumen *A* (0,36%) decît bitumen *C* (0,13%). În totalitate însă, substanța bituminoasă este acidă, datorită unui grad avansat de oxidare a bitumenului *A*.

Tabela 4

ÎNCERCARE DE CARACTERIZARE A BITUMENELOR DIN NISIPURILE IMPREGNATE ȘI NEIMPREGNATE PRIN VARIAȚIA VALORICĂ A RAPORTULUI DINTRE COMPONENȚII NEUTRI ȘI ACIZI (VALORI DEDUSE DIN TABELA 3)

Vîrsta	Litologia	Sonda de adîncimea	Unitate tectonică	Raportul $\frac{\text{bitumen } A \text{ clorof.}}{\text{Bitumen } A \text{ acet.}}$	Bitumen neutru % gr./substanță bituminoasă	Bitumen acid gr./subst. bit.	Bitumen *C* față de total subst. bituminoasă % gr.	Raportul $\frac{\text{bitumen neutru}}{\text{bitumen acid}}$	Bitumen *A* față de total subst. bituminoasă % gr.
Dacian	nisip marnos cenușiu-gălbui	Ţ 450—452	Depresiunea precarpatică	19,3	86	14	8	5	92
Ponțian	nisip marnos cenușiu-gălbui	B 2300—2301	Platforma moesică	1,8	17	77	65	0,2	30
Meoțian	nisip	P 283—284	Depresiunea precarpatică	0,05	4,4	95	5	0,06	93
Meoțian	nisip marnos cenușiu-gălbui micafer	O 877^5 — 881	Depresiunea precarpatică	34	87	22	10	3	89
Meoțian	nisip	R 791—791^5	Depresiunea precarpatică	25	53	47	45	1	55
Helvețian	nisip	R 1108—1109^5	Depresiunea precarpatică	4	20	79	74	0,2	20
Oligocen	nisip marnos cenușiu micafer	O 1310—1311	Depresiunea precarpatică	4	61	4	28	17	71

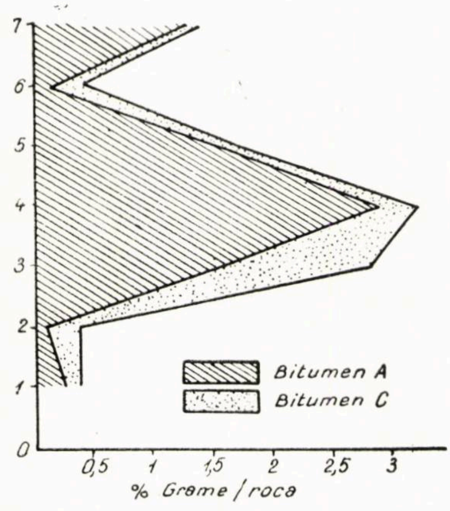


Fig. 4. Conținutul în bitumen liber (*A*) și bitumen total (*A* + *C*) în nisipuri :

1 — oligocen ; *2* — helvețian ; *3, 4, 5* — meoțian ; *6* — ponțian ; *7* — dacian.

Pentru a se urmări variația caracterului substanței bituminoase pe verticală, s-au analizat două carote provenite din același foraj, cu adîncimi diferite : marne din sarmațianul inferior (sonda S, adîncimile 1 427 —1 429,5 m și 1 743 — 1 746 m). Determinările arată că la 1 427 — 1 429,5 m bitumenul are un caracter neutru (raportul $\frac{\text{bitumen neutru}}{\text{bitumen acid}} = 1$).

Cu creșterea adîncimii însă, impregnarea bituminoasă devine acidă, prin descreșterea cantității de bitumen neutru (21%).

Valoric, raportul $\frac{\text{bitumen neutru}}{\text{bitumen acid}}$ scade la 0,2.

Discutarea tabelelor 3 și 4. Nisipurile neimpregnate au o cantitate redusă de substanță bituminoasă (în jur de 0,40% gr. rocă) (fig. 4).

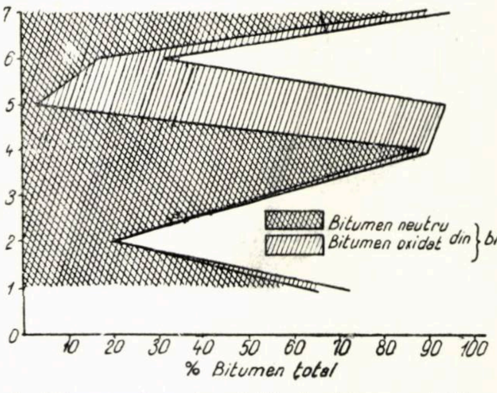


Fig. 5. Bitumenul neutru față de bitumenul liber (*A*) din nisipuri :

1 — oligocen ; *2* — helvețian ; *3, 4, 5* — meoțian ; *6* — ponțian ; *7* — dacian.

Nu prezintă deci diferențe în acest sens, față de pelite.

Interesante sînt rezultatele determinărilor pe nisipurile impregnate. Aici bitumenul liber se află în cantități ridicate față de totalul de substanță bituminoasă (între 55 și 93%).

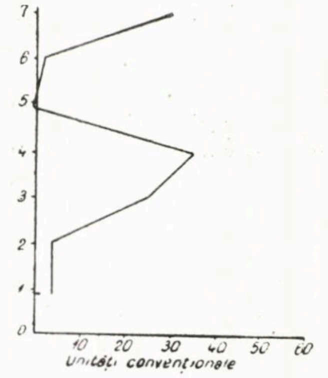


Fig. 6. Variația valorică a raportului $\frac{\text{bitumen } A \text{ cloroform}}{\text{bitumen } A \text{ acetonă}}$:
1 – oligocen ; *2* – helvețian ; *3*, *4*, *5* – meoțian ; *6* – ponțian ; *7* – dacian.

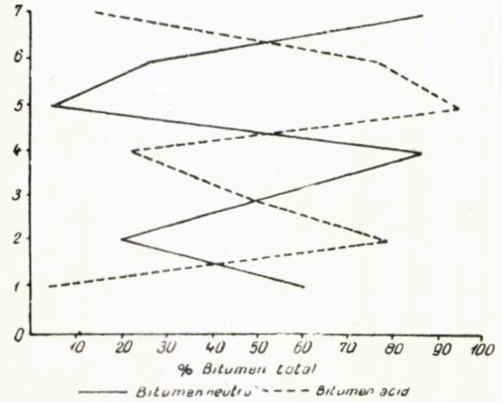


Fig. 7. Bitumenul neutru și bitumenul acid față de bitumenul total ($A + C$) din nisipuri :
1 – oligocen ; *2* – helvețian ; *3*, *4*, *5* – meoțian ; *6* – ponțian ; *7* – dacian.

Din compararea datelor asupra conținutului de bitumen neutrud in bitumenul migrat (fig. 5), reiese că, în majoritatea cazurilor, acesta din urmă a suferit un grad oarecare de oxidare, în colectorii în care a migrat.

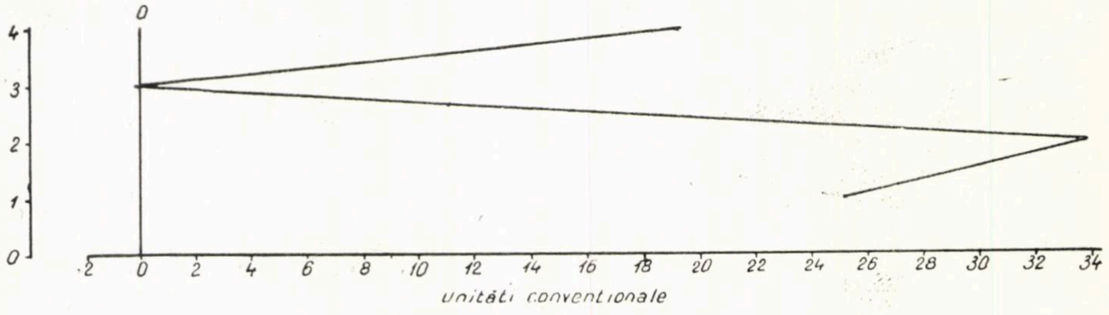


Fig. 8. Variația raportului $\frac{\text{bitumen } A \text{ cloroform}}{\text{bitumen } A \text{ acetonă}}$ în nisipurile împrejurate studiate :
1, *2*, *3* – meoțian ; *4* – dacian.

În general, bitumenul migrat păstrează caracterul neutru (fig. 6 și 7).

Cu totul diferit se prezintă bitumenul liber dintr-o probă de nisip impregnat meoțian de la sonda P, adîncimea 283 – 284 m.

După valoarea extractelor de bitumen liber în cloroform și acetonă, se deduce că acesta a suferit o puternică acțiune de oxidare în colector (fig. 8).

Bitumenul neutru atinge abia 4,4% din totalul de bitumen A și C cu toate că predomină bitumenul A cu 93%.

III. CONCLUZII

Prin utilizarea metodei arătate în prezenta lucrare se urmărește a se aduce o contribuție la caracterizarea impregnărilor bituminoase în totalitate ($A + C$) din diferite regiuni ale țării noastre. Determinările efectuate reprezintă doar o încercare preliminară în acest sens, urmînd ca studiile de viitor să cuprindă zone geologice mai mari, prezentînd rezultate de sinteză.

Pînă în prezent :

—Se conturează posibilitatea de a urmări variația calitativă a bitumenelor atît pe orizontală cît și pe verticală în legătură cu transformări din diageneza primară și secundară și în funcție de metamorfismul rocilor înconjurătoare. Informațiile obținute furnizează date în legătură cu studiul seriilor-mamă de hidrocarburi.

— În rocile colectoare, se poate stabili dependența dintre calitatea bitumenului migrat și aspectul petrografic al colectorului.

— În operațiile de prospectare a acumulărilor de hidrocarburi se poate urmări influența pe care o exercită apropierea straturilor impregnate cu petrol asupra calității și cantității bitumenelor din rocile vecine acestor straturi.

Un obiectiv al cercetărilor viitoare va constitui încercarea delimitării de complexe pe baza indicilor calitativi bituminologici, în interdependență cu aspectul litologo-petrografic.

BIBLIOGRAFIE

[1] Abelzon, H. F.! *Geochimia substanţelor organice* (culegere de articole). Cercetări geochimice (trad.). Ed. de literatură străină, Moscova 1961, p. 106—109.

[2] Dobrianski, A. F. *La transformation du pétrol brut dans la nature.* În : Rev. de l'Institut Français du pétrol, nr. 1, 1963, p 41—49.

[3] Dvali, M. F. *Cercetări geochimice în legătură cu lucrările de prospectare şi explorare a petrolului* (trad.) Culegeri de geochimie. Lucrările V.N.I.G.N. I 1958.

[4] Florovskaia, V. N. *Metoda luminiscentă bituminologică şi geologia petrolului* (trad.). Ed. Universităţii din Moscova, 1957.

[5] Gehman, H. M. *Organic matter in limestones Geochimica et Cosmochimica* Acta **26,** 1962, p. 885—897.

[6] Grigoraş, N. *Contribuţia geologilor sovietici la rezolvarea principalelor probleme legate de cunoaşterea zăcămintelor de petrol şi gaze.* Conferinţă, octombrie 1962 (sub tipar).

[7] Jacob, H. *Über Beziechungen zwischen Kohle und Erdöl.* În : Erdöl und Kohle, nr. 1, 1960, p 5—11.

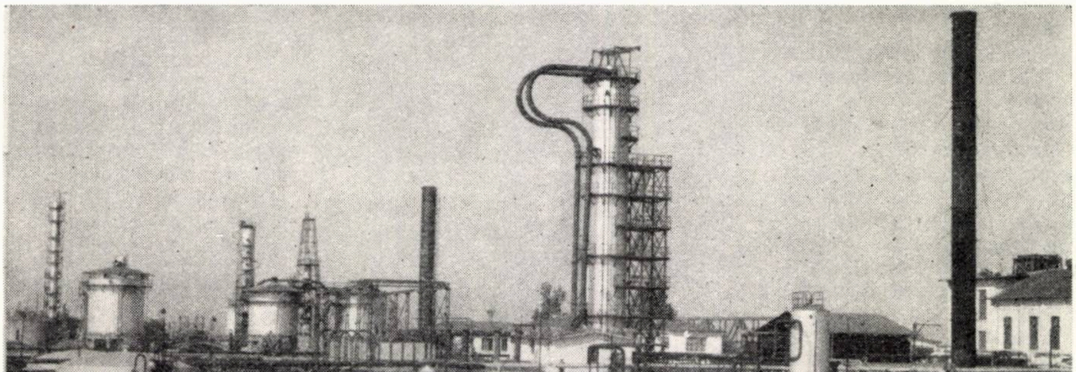
[8] Rodionova, K. F. şi alţii. *Harakteristika organiceskovo veşcestva jivestnih otlojenii na Pavlovskoi i Taşliarskoi i Aktarskoi ploşciadiah Romaşkinovo mestorojdenia.* Voprosî gheologhii neftiannîh mestorojdenii. Gostoptehizdat, 1960, p. 161—204.

[9] Suvorova, I. N. *Cercetări luminiscente bituminologice ale depozitelor jurasice din cîmpia rîului Terek* (trad.). În : Gheologhiia nefti i gaza, nr. 11, 1959, p. 47—49.

[10] Teodorovici, G. I. *Contribuţii la problema genezei petrolului* (trad.). În : Comunicările pentru Institutele de învăţămînt superior. În : Geologia şi prospectarea perolului, nr. 7, 1959, p. 76—79.

[11] Vassoievici, N. N. *Origina petrolului* (trad.), Analele romîno-sovietice, Geologie-Geografie, nr. 5, 1960, p. 3—24.

[12] Veber, V. V. şi Gorbunova, L. I. *O roli mineraloghiceskovo sostava pelita v proţesah bitumoobrazovaniia.* În : Sovetskaia gheologhiia, nr. 11, 1961, p. 73—83.



Instalaţia DA_2 de la Rafinăria Brazi.

Cronică

A II-a sesiune de comunicări tehnico-științifice a Institutului Petrochim

În zilele de 25 și 26 noiembrie 1963 a avut loc la Ploiești a II-a sesiune de comunicări tehnico-științifice ale Institutului Petrochim.

În cadrul acestei sesiuni s-a prezentat o serie de lucrări importante:

V. Kalmuțchi, M. Iordache și M. Ilea: *Aditivi pentru uleiuri. Sinteza alchilfenolilor formolizați din materii prime indigene.*

În referat se descrie sinteza alchilfenolilor pe faze. Se studiază alchilarea fenolului cu dimerul și trimerul de la polimerizarea fracțiunii de butan-butilene (Brazi), precum și cu amestecul de olefine C_8—C_{12} de la polimerizarea fracțiunii C_3—C_4 (Onești). Se descriu apoi obținerea alchilfenolilor cu diferiți catalizatori și purificarea acestora prin mai multe metode. Produsele obținute se condensează într-o fază următoarea cu formaldehidă, după care se trece la salifierea cu hidroxid de bariu.

Eficacitatea aditivilor obținuți s-a evaluat pe aparate de laborator pe diferite uleiuri.

V. Cerchez și V. Calmuțchi: *Aditivi de extremă presiune.*

Se fac aprecieri asupra eficienței la extremă presiune pentru diferiți aditivi din această grupă.

Se descrie prepararea în laborator a disulfurii de dibenzil, după mai multe metode descrise în literatură, indicîndu-se detaliat formula modificată adoptată. Se apreciază produsele obținute comparativ cu o probă de disulfură de dibenzil din import.

Experimentările pentru eficiența disulfurării de dibenzil ca aditiv de extremă presiune s-au efectuat pe mai multe uleiuri și în asociație cu alți aditivi.

V. Cerchez, M. Iordache și G. Iordache: *Polimeri de tip metacrilic, sinteze și încercări.*

În lucrare se expun metodele de lucru în laborator utilizate pentru obținerea polimetacrilatului de cetil, polimetacrilatului de lauril și copolimerului laurilmetacrilat și dietilaminocetilmetacrilat, pornind de la metacrilat de metil și, respectiv, de la alcool cetilic, alcool laurilic, dietilamină și etilenclorhidrină.

Sinteza aditivilor menționați s-a efectuat prin transesterificarea metacrilatului de metil cu alcoolul respectiv, purificarea monomerului și polimerizarea lui.

T. Săndulescu, N. Săndulescu, I. Petre, St. Niculescu și I. Dumitrescu: *Încercări pe aparate de laborator și pe motoare ale uleiurilor cu diferiți aditivi (încercări pe motoare).*

În lucrare se prezintă rezultatele obținute la:

1. Încercări de termostabilitate a uleiurilor cu aditivi ditiofosforici pe motoare cu benzină Skoda 1 200 (a — încercări de 36 de ore cu încălzire suplimentară a băii de ulei la 136°C; b — încercări de 72 de ore fără încălzire suplimentară a băii de ulei).

2 Încercări pentru prelungirea perioadei de schimb a uleiului în agricultură [încercări de lungă durată (900 de ore) pe motoare D-36-M cu perioade diferite de schimb a uleiului, pentru recomandarea uleiului și aditivului corespunzător perioadei de schimb la 300 de ore în agricultură].

3. Încercări pentru verificarea formulei de ungere la locomotive Diesel electrice și motoare de 350—700 CP „23 August" [a — încercări de scurtă durată (100 de ore) pentru Diesel monocilindrice Skoda 1 S 110, b — încercări de lungă durată (900 de ore) pe motoare Diesel policilindrice D-36-M].

V. Cerchez și S. Barbul: *Studiul eficacității de ungere a uleiurilor cu izotopi radioactivi.*

Folosind ca trasor indiul-114, s-a studiat, prin intermediul măsurării uzurii mecanice, comportarea diferitelor uleiuri cu aditivi în procesul de ungere, în condiții de temperatură, sarcină și turații constante.

Încercările s-au făcut pe un aparat original de încercat uleiuri.

M. Băsceanu, O. Popescu și Ov. Popescu: *Metodă rapidă pentru dozarea zincului din aditivi și uleiuri aditivate cu ditiofosfat de zinc.*

Se prezintă o metodă rapidă pentru dozarea zincului din aditivi și uleiuri aditivate cu ditiofosfat de zinc bazată pe o titrare indirectă a zincului.

Proba de analizat se dizolvă în toluen, se agită bine cu o cantitate cunoscută de complexon III, și din stratul apos se ia o cotă-parte în care se titrează excesul de complexon cu sulfat de magneziu, în prezență de Negru eriocrom T.

D. Grigoriu, M. Ilea, M. Ceianu, S. Despa, L. Măzăreanu și R. Popescu: *Extracția motorinelor cu furfurol.*

În această lucrare se prezintă la început scopul și domeniul de aplicabilitate a procesului de extracție a motorinelor cu furfurol. Se trece apoi în revistă influența principalilor parametri asupra procesului de extracție. În ultima parte a lucrării se arată particularitățile legate de realizarea procesului amintit și se indică domeniul de utilizare a produselor obținute.

P. Ciocoiu, Fr. Gothard, I. Minea, R. Rusu, R. Dinescu și S. Solacolu: *Separarea amestecurilor multiple cu ajutorul sitelor moleculare.*

Se prezintă proprietățile sitelor moleculare, sinteza unor site plecînd de la caolina de Aghireș, separarea, precum și purificarea unor hidrocarburi cu ajutorul sitelor moleculare.

În partea I se prezintă o sinteză a cunoștințelor actuale în acest domeniu și o sistematizare a datelor din literatură privind diferite procese de separare. Sînt arătate aplicațiile industriale ale proceselor în străinătate și posibilitățile de aplicare în R.P.R.

În partea a II-a sînt prezentate cercetările de sinteză și de structură, precum și proprietățile unor site moleculare obținute prin prelucrarea hidrotermală a caolinei de Aghireș.

În partea a III-a sînt descrise aparatura experimentală și rezultatele obținute în separarea și purificarea hidrocarburilor C_5—C_8 în fază lichidă și fază de vapori.

A. Pop și D. Stejaru: *Determinarea hidrocarburilor aromatice în unele produse petroliere prin cromatografia lichid-solid, folosind indicatori colorați.*

Autorii elaborează o metodă de determinare a hidrocarburilor aromatice în petroluri și motorine după diluarea acestora cu *n*-heptan și toluen, folosind cromatografia de deplasare pe coloane de silicagel activat. Ca mijloc de detecție și calcul cantitativ s-a folosit variația indicilor de refracție în funcție de concentrația fracțiunilor deplasate. Verificarea metodei prin amestecuri sintetice a arătat că se poate conta pe o precizie de ± 1,0%

Aceeași lucrare mai prezintă o a doua metodă, folosind indicatorii colorați, extrași din produse petroliere. Această metodă folosește coloane capilare cu silicagel activat și se extinde la un domeniu mai larg de produse (benzine pînă la motorine inclusiv).

M. Barbul, A. Pop, R. Popescu, C. Beschea, P. Tomi și M. Deacu: *Determinarea prin* *cromatografie gaz-lichid a hidrocarburilor aromatice C_6—C_9 din benzinele de reformare catalitică.*

Se dau metodele de analiză a hidrocarburilor aromatice C_6—C_9 din benzinele de reformare catalitică și a impurităților din etilbenzenul și xilenii obținuți prin prelucrarea acestor benzine.

În acest scop se întrebuințează coloane cu mare selectivitate pentru hidrocarburile aromatice. Fazele staționare utilizate sînt: polietilenglicolul 400, picratul-nitranilinei și un ulei cu conținut mare de hidrocarburi aromatice.

Pentru determinările cantitative se folosește metoda cu etalon intern.

A. Pop, M. Barbul și C. Beșchea: *Determinarea prin cromatografie de repartiție gaz-lichid a naftalinei și a unor metilnaftaline în petroluri și produse dezalchilate.*

În lucrare s-au urmărit determinarea individuală a naftalinei și metilnaftalinelor, precum și determinarea globală a dimetilnaftalinelor și a altor alchilnaftaline în produsele menționate.

În acest scop s-au experimentat diferite umpluturi de coloane cu faze staționare de diferite polarități.

Se indică datele de reținere și diagramele ce caracterizează fiecare tip de coloană, precum și metodele de interpretare cantitativă a cromatogramelor, folosind etaloane interne.

C. Manoliu și R. Ioniță: *Determinarea urmelor de arsen în benzine pe cale spectrografică.*

Metoda constă în concentrarea As prin adsorbție pe Al_2O_3, urmată de amestecarea Al_2O_3 cu As cu cărbune special, căruia în prealabil i s-a adăugat clorură de potasiu. Amestecul astfel obținut se pune în craterul unui cărbune spectral și se supune unui arc de curent alternativ de 14 A.

S-a folosit spectrograful Q 24 Carl Zeiss.

Pentru fotometrare s-a utilizat linia arsenului 2 349,84 Å, iar ca standard intern linia aluminiului 2 367,06 Å. Limita de decelare este la 0,5 p.p.b. As.

Etalonarea s-a făcut folosind soluții de trifenilarsină în benzine lipsite de As.

Ov. Popescu, E. Florescu și W. Popescu: *Determinarea directă a urmelor de sodiu din distilatele petroliere prin fotometria cu flacără.*

Prin pulverizarea directă în fotometru a diferitelor fracțiuni de la distilarea petrolului se pot determina urmele de sodiu aplicîndu-se metoda adaosului. Se folosește ca material de adaos o soluție de dodecilat de sodiu în benzină.

E. Stoicovici, G. Kalmuțchi și G. Moldovan-Csomontanyi: *Structura reticulară a unor catalizatori de dehidrogenare pe bază de oxid de fier.*

În această lucrare se prezintă structura a patru catalizatori de dehidrogenare cu diverse compoziții.

La catalizatorii neutralizați se constată o structură hematitică, iar la catalizatorii în plină activitate, o structură spinelică.

În cursul activizării catalizatorilor se constată o structură complexă hematito-spinelică, în care, cu cît înaintează activarea, predomină structura spinelică.

G. Kalmuțchi și G. Moldovan-Csomontanyi: *Influența raportului* ZnO : Cr_2O_3 *asupra proprietăților regenerative ale unor catalizatori de dehidrogenare*

Catalizatorii de dehidrogenare pe bază de ZnO și Cr_2O_3 avînd raportul ZnO : $Cr_2O_3 \simeq 2{,}5$, necesită regenerări periodice la intervale scurte de timp.

Mărind valoarea raportului ZnO : Cr_2O_3, se obține o îmbunătățire a calităților regenerative ale catalizatorilor în decursul reacției, fără să se modifice activitatea catalizatorului.

T. Mesinger și N. Ceafalan: *Dehidrogenarea sub vid a hidrocarburilor* C_4—C_5.

În lucrare se prezintă rezultatele obținute la dehidrogenarea sub vid a amestecurilor de hidrocarburi C_4—C_5 pe catalizator de tip Al_2O_3—Cr_2O_3.

S-a studiat influența compoziției materiei prime și a temperaturii asupra gradului de transformare și a randamentului în butadienă și izopren.

E. Stoicovici, T. Filotti, E. Ciolcă și V. Bucur: *Contribuții în problema corelației dintre activitatea și structura catalizatorilor de reformare.*

Se prezintă succint metodele de preparare a suportului de alumină și a catalizatorilor de platină și performanțele obținute la reformarea unor benzine grele în R.P.R.

S-au urmărit proprietățile fizice ale aluminei pentru suport de catalizatori, determinîndu-se, între altele, porozitatea, suprafața specifică și structura cristalină.

Se descrie procedeul aplicat pentru obținerea unor alumine cu porozități variate, între 0,4 cm^3/g și pînă la peste 1,5 cm^3/g.

Se prezintă performanțele unui catalizator experimentat într-o instalație-pilot.

E. Welther, L. Diaconu și T. Filotti: *Despre criterii de apreciere a bentonitei, materie primă pentru catalizatorii de cracare.*

Bentonita din zăcămîntul de la Tufări de lîngă Orșova constituie o materie primă indicată pentru fabricarea de catalizatori de cracare. Ea prezintă, însă, variații de calitate (mineralogică și chimică), care se reflectă asupra performanțelor catalizatorului.

S-a stabilit un criteriu simplu pentru aprecierea calității bentonitei cu ajutorul gradului de umflare, care este corelabil cu activitatea catalitică a bentonitei activate cu acid.

Se dau date de analize mineralogice structurale și chimice corelate cu date de performanțe catalitice ale bentonitei activate.

T. Petruc, M. Mușoiu, I. Ghejan, Tr. Filotti, E. Oprescu, F. Fișler, L. Georgescu și B. Volf: *Obținerea epiclorhidrinei prin clorurarea propenei.*

Se prezintă cercetările de laborator asupra procesului de obținere a epiclorhidrinei.

Sînt arătate sintetic experimentările făcute pentru stabilirea condițiilor de lucru pentru obținerea unor randamente ridicate de epiclorhidrină.

A. Nastasi, Tr. Filotti, T. Mazăre și V. Costache: *Copolimerizarea olefinelor* C_3—C_4 *pentru obținerea de heptină ca produs principal.*

În procesul de polimerizare a propenei cu butenele peste catalizator de acid posforic pe Kieselgur se obține o gamă largă de olefine C_6—C_{12} și mai grele. Dintre acestea, heptena prezintă interes deosebit, fiind materia primă pentru producerea octanolului prin oxosinteză.

V. Mocearov, G. Kalmuțchi, L. Sturm și M. Mihăilescu: *Probleme legate de rectificarea stirenului.*

Se descrie procesul tehnologic de pilot pentru obținerea unui stiren de 99,5% pe un sistem de trei coloane. Se discută, pe de o parte, problema eliminării etilbenzenului și, pe de altă parte, eliminarea unor impurități, în cantitate mică, detectate cu un cromatograf de tip Pye, cu sensibilitate mărită.

S-a studiat eficacitatea sulfului, hidrochinonei și a sulfului cu hidrochinonă, ca inhibitori de polimerizare. Se recomandă utilizarea a 0,3% sulf + 0,09% hidrochinonă sau a 0,3% sulf ca inhibitor de polimerizare.

V. Mocearov, L. Sturm și Th. Fișler: *Copolimer stirenacrilonitril.*

Se prezintă studiul de laborator asupra copolimerizării stirenului cu acrilonitrilul. Se discută diferite sisteme activatoare redox și se prezintă proprietățile fizico-mecanice ale copolimerilor, comparativ cu proprietățile polistirenului și cu datele din literatură referitoare la copolimerul stirenacrilonitril.

M. Barbul, A. Pop și C. Beșchea: *Determinarea impurităților în stirenul monomer prin cromatografia de repartiție gaz-lichid.*

În lucrare se stabilesc condițiile de determinare a impurităților principale: benzen, toluen, etilbenzen, xilen, izopropilbenzen, *n*-propilbenzen, metilstiren, benzaldehidă, alcani-alchene și alți cinci compuși neidentificați în stirenul monomer.

Pentru a putea caracteriza calitativ și cantitativ toți compușii menționați, se întrebuințează trei coloane cromatografice în paralel:

— O coloană cu ulei greu, fără hidrocarburi aromatice, în care se separă: benzenul, toluenul, etilbenzenul, *m*- și *p*-xilenii, izopropilbenzenul, *n*-propilbenzenul, benzaldehida, α-metilstirenul și cinci compuși neidentificați.

— A doua coloană cu polietilenglicol-400, în care se separă alcanii și alchenele.

— A treia coloană cu un amestec 1:1 ulei greu cu aromatice polietilenglicol-400, în care se separă *o*-xilenul de compusul principal.

Ca suport s-a folosit în toate cazurile Celit-545, de granulație 0,1—0,2. Raportul fază staționară față de suport a fost în toate cazurile 1:4.

Aparatul cromatografic întrebuințat a fost de tip „Pye Argon" cu detector de ionizare.

În lucrare se indică timpii de reținere relativ la etilbenzen, pentru toți compușii și coloanele utilizate, precum și diagramele corespunzătoare.

M. Georgescu, M. Ilisei, L. Stoicovici, St. Aldescu, W. Popescu, P. Ciocoiu, C. Mihalache, C. Grigoraș, M. Rațiu și T. Messinger: *Concentrarea și purificarea izoprenului.*

În lucrare sînt expuse rezultatele experimentale la concentrarea izoprenului din produsele de reacție obținute în două sau numai într-o singură fază de dehidrogenare a izopentanului.

Pentru fiecare caz în parte sînt descrise metodele și performanțele realizate la concentrația izoprenului prin:

— distilare extractivă cu furfurol, urmată de extracție lichid-lichid, cu o soluție complexă de sare cuproasă;

— distilare extractivă, repetată, cu solventul dimetilformamidă.

În ambele cazuri a fost posibilă obținerea de concentrate dienice de peste 96%.

Prin superfracționare și tratamente chimice, izoprenul a fost adus la o puritate de peste 99,5%, capabil să polimerizeze stereospecific.

G. Șerban, I. Ghejan și L. Georgescu: *Aspecte privind sinteza ciclohexanonoximei din ciclohexanona obținută prin oxidarea ciclohexanului separat din benzine.*

Se prezintă rezultatele experimentale obținute la sinteza ciclohexanonoximei din ciclohexanonă de diferite concentrații preparată prin oxidarea cu aer a ciclohexanului de 75—80% separat din benzine.

În urma experiențelor s-au determinat condițiile optime pentru obținerea ciclohexanonoximei din ciclohexanonă, studiindu-se influența timpului și temperaturii de reacție, concentrației soluției de sulfat de hidroxilamină și pH-ului de precipitare asupra randamentului în ciclohexanonoximă.

Al șaselea Congres Mondial al Petrolului

În cele ce urmează sînt expuse în continuare scurte rezumate din principalele lucrări prezentate la al șaselea Congres Mondial al Petrolului, în secțiile II (foraj și extracție) și VII (probleme de inginerie petrolieră, de materiale și de transport).

„Sape cu diamante pentru forajul rotativ și forajul cu turbina" de Jan F. Renard — Belgia. Dezvoltarea sapelor cu diamante pentru foraj s-a făcut în două direcții: pe de o parte sapele de foraj cu pietre inserate pe suprafață, pe de altă parte sapele cu concrețiuni de diamante. Tehnica sapelor cu pietre inserate se perfecționează în S.U.A., iar aceea a sapelor cu concrețiuni de diamante se perfecționează, mai ales, în Europa, în special în Belgia, acestea avînd multiple aplicații în Africa.

Introducerea sapelor cu diamante în industria petrolieră datează de 15 ani, sub formă de coroană de carotieră, cu pietrele inserate în suprafață. Întrebuințarea lor s-a generalizat progresiv în cursul anilor la toate lucrările de explorare petrolieră. Întrebuințarea sapelor cu diamante pentru forajul petrolier a început cîțiva ani mai tîrziu, dar cu toate că această tehnică este în continuu progres ea nu tinde să se generalizeze.

Întrebuințarea sapelor cu concrețiuni de diamante pentru foraj petrolier este de dată mai recentă, pentru că datează de numai cinci sau șase ani. Dar tehnica concrețiunii diamantelor este de natură să deschidă perspective enorme pentru forajul petrolier. Exemplul cercetării miniere probează că coroanele cu concrețiuni de diamante pot să fie comparate cu coroanele cu pietre inserate pentru carotaj.

Pentru forajul pe întreaga secțiune a găurii, însă așa cum se utilizează în cea mai mare parte din timp în forajul petrolier, sapele cu concrețiuni de diamante au unele avantaje, pe care nu le au sapele cu diamante inserate. Printre aceste avantaje, care sînt enunțate și demonstrate în expunere, cele mai importante sînt robustețea și longevitatea lor.

Mai puțin vulnerabile decît sapele cu pietre inserate pe suprafață, pentru că ele nu expun decît o parte din capacitatea lor de lucru la exterior, sapele cu concrețiuni au straturi multiple, deci cu uzură progresivă. Astfel, este posibil teoretic de a alege grosimea utilă a masei metalice cu diamante diseminate în funcție de metrajul care se dorește a se realiza între două manevre. În foraj, aceste avantaje se fac simțite cu atît mai mult cu cît adîncimea sondelor va fi mai mare.

Dar robustețea sapelor cu concrețiuni deschide calea altor aplicații interesante, care sînt de actualitate în forajul petrolier: forajul cu motoare subterane.

În forajul cu motor subteran, tehnica forajului cu turbină este la data actuală cea mai avansată. De la începutul introducerii în șantierele europene și americane, s-a constatat că această tehnică putea să dea performanțe extraordinare — viteze de pătrundere duble sau triple față de sistemul rotativ —, dar că nu s-a realizat încă sapa potrivită.

Multiplele aplicații și încercări efectuate în cursul ultimilor ani au arătat că o soluție este întrebuințarea sapei cu concrețiuni de diamante, singura capabilă să reziste la vitezele mari de rotație atinse în forajul cu turbina. Este necontestat că datorită colaborării prețioase a tehnicienilor din lumea întreagă această tînără tehnică a concrețiunilor de diamante va putea să aducă încă importante servicii industriei forajului petrolier.

„Contribuție franceză la progresul forajului cu motoare subterane" de J. Charé, ș.a. — Franța.

a) Turbine de foraj și întrebuințarea lor. Studii și cercetări asupra turbinelor de foraj. Cercetări de laborator. Date obținute asupra hidraulicii, frecării și condițiilor de pornire. Evoluția tehnologiei și a concepției. Întrebuințarea turbinelor, rezultate practice în forajul vertical. Studiul forajului cu turbină cu diferite tipuri de sape. Particularități tehnice ale forajului cu turbina. Posibilități de viitor și limite de întrebuințare.

b) Optimizarea comportării sapelor în cazul forajului cu turbină și al forajului cu diamante. De curînd s-a dovedit că modificînd în mod rațional parametrii forajului rotativ cu sapa cu trei role, în timpul întrebuințării fiecărei sape, se pot îmbunătăți performanțele în anumite cazuri. Această noțiune de optimizare a putut fi extinsă la forajul cu turbină, care lărgește gama de puteri și viteze ce se pot transmite la sapă, ca și la sapa cu diamante, a cărei întrebuințare permite creșterea apreciabilă a duratei de lucru pe sapă, adică reduce numărul manevrelor.

„Aderența cimentului în sondele cimentate" de H. Becker și G. Peterson—Germania. Se trece în revistă munca de cercetare experimentală în ceea ce privește aderența cimentului la cimentările son-

delor. Sînt discutate următoarele probleme :

— Cercetarea cauzelor care produc aderența cimentului la coloană și la formațiune.

— Determinarea calitativă a aderenței cimentului la coloană și la formațiune.

— Influența diferiților factori (presiune, temperatură, turta noroiului, natura fluidelor conținute în spațiul poros al formațiunii) asupra aderenței cimentului.

— Controlul aderenței cimentului prin metoda acustică.

— Măsuri potrivite pentru îmbunătățirea aderenței cimentului.

„Problemele forajului de adîncime" de E. J. Tagiev ș.a. — U.R.S.S. Raportul examinează problemele forajului sondelor adînci, proiectării lor, regimului de foraj. O parte din raport este consacrată creării motoarelor de fund pentru forajul de adîncime (turbine de foraj, electroforeză). A fost examinată influența caracteristicilor motoarelor de fund asupra eficacității lucrului sapei.

Raportul studiază probleme de cimentare a sondelor și face recomandări asupra unor tipuri speciale de ciment.

În domeniul noilor metode de foraj, raportul tratează punerea la punct a unui procedeu de percuție-rotație pentru dezagregarea rocilor; sînt analizate rezultatele de încercare la banc și în șantier.

O parte a raportului este consacrată analizei tehnicii și tehnologiei forajului sondelor care traversează straturi groase de sare, la mare adîncime.

„Problema exploatării zăcămintelor de țiței în U.R.S.S.", de A. P. Krîlov ș.a. — U.R.S.S. Raportul cuprinde rezultatele lucrărilor asupra perfecționării metodelor de proiectare, de analiză și controlul trecerii la exploatare și dezvoltării zăcămintelor de petrol obținute în perioada 1958—1961. Metodele de proiectare și analiză a exploatării au fost îmbunătățite în principal prin luarea în considerare la maximum a condițiilor reale ale zăcămintelor și ale mișcării fluidelor. Schemele de calcul elaborate dau posibilitatea de a se ține seamă de influența neuniformității geologice a straturilor productive asupra evoluției exploatării. Aceste scheme permit să se prevadă producția de țiței și avansarea frontului de apă pentru diferite gabarite de sonde. În domeniul tehnologiei exploatării, se subliniază perfecționarea metodelor de intensificare a producției de petrol. De asemenea s-au studiat și s-au aplicat sisteme de exploatare a zăcămintelor de petrol și gaze; aceste sisteme iau în considerație cu precădere deplasarea țițeiului de către apă.

În vederea perfecționării metodei de cercetare a zăcămintelor de țiței s-au dezvoltat metode statistice de evaluare a neuniformității geologice a rocii-magazin. Metodele hidrodinamice au fost îmbunătățite în sensul studiului neuniformității straturilor pe orizontală și verticală, apoi în sensul simplificării tehnologiei studiilor și al îmbunătățirii preciziei metodelor de prelucrare a datelor ; s-a aplicat metoda de analogie electrică la recuperarea secundară a zăcămintelor ; de asemenea au fost elaborate și încercate aparate pentru măsurarea presiunii și debitului la talpa sondei.

Se menționează elaborarea și încercările făcute cu o metodă și tehnologie de studiere a straturilor productive și a mișcării fluidelor în acestea, prin folosirea tritiului ca trasor.

„Principiile științifice ale exploatării zăcămintelor de gaze în U.R.S.S.", de A. C. Kozlov ș.a. — U.R.S.S. Între 1956 și 1961, producția de gaze a crescut de cinci ori, ajungînd la 60 miliarde m^3 în 1961. O astfel de dezvoltare a industriei de gaze a fost favorizată de aplicarea metodelor științifice de exploatare. Aceste metode au ridicat brusc debitul mediu al sondelor, care depășește, în numeroase schele gazeifere, 500 000 m^3/zi.

Șantierele de gaze se dezvoltă după un plan unificat complex. Debitul și sistemul de exploatare se determină în urma unei analize tehnico-economice, care are drept bază studiul necesităților de gaze, cercetările geologice de detaliu și calculele în domeniul curgerii gazelor în zăcămînt, pe țevile de extracție și în rețeaua de colectare. Se efectuează o exploatare de probă pentru reducerea costului explorării și pentru obținerea de date sigure.

Pentru asigurarea unui debit maximal pe fiecare sondă, se cercetează în detaliu toate sondele. Datele obținute la probă sînt prelucrate pe baza teoriei curgerii staționare și nestaționare a gazului. Cu ajutorul mașinilor rapide de calculat, s-a rezolvat un număr de probleme asupra mișcării gazului către sonde imperfecte după gradul de deschidere, care exploatează zăcăminte de forme variate. Se proiectează în mod obișnuit un gabarit de sonde cu distanțe inegale, cu creșterea acestora în zonele cele mai productive. Variația distribuției presiunii care rezultă este calculată cu ajutorul mașinilor rapide de calcul sau al unui simulator analogic electric. Această variație se ia în considerație în cursul stabilirii proiectului de exploatare.

Principiile științifice de dezvoltare a zăcămintelor de gaze sînt aplicate pe scară largă și de maniera cea mai completă în cele mai importante zăcăminte din U.R.S.S.: Nord Stavropol, Șebelinka, Gazli etc.

Cînd se proiectează exploatarea zăcămintelor gazeifere, se atribuie o deosebită importanță coordonării producției de gaze cu funcționarea rețelei de transport al gazului. Studiul amplasării și regimului de funcționare al stațiilor de comprimare este făcut cu ajutorul unei mașini analogice sau numerice.

„Noi perfecționări la injecția de apă pentru mărirea randamentului recuperării", de R. C. Earlougher și E. T. Guerrero — S.U.A. Se arată că în vederea măririi recuperării țițeiului prin injecție de apă trebuie luate măsuri, ca :

— îmbunătățirea operațiilor de punere în producție, de intervenție, de injecție și de producție ;

— o mai bună cunoaștere a factorilor de care depinde mărirea recuperării țițeiului prin spălarea cu apă, cunoaștere bazată pe datele de șantier și de laborator ;

— utilizarea unui echipament și a unor metode pentru analiza apei mai bune ;

— o mai bună înțelegere a mecanismului deplasării fluidelor în rocă și fenomenele care o însoțesc ;

— utilizarea agenților tensioactivi, a apei cu conținut de acid carbonic și a dopurilor de gaze sau gaze lichefiate.

Fiecare din acești factori este analizat și în măsura posibilităților comparat cu rezultatele obținute în șantier.

„Recuperarea țițeiului prin metode termice", de V. J. Berry și S. E. Szasz — S.U.A. Furnizarea de căldură unui zăcămînt de țiței poate să îmbunătățească recuperarea țițeiului datorită reducerii vîscozității, variației tensiunii interfaciale, vaporizării și reducerii efectului neuniformității zăcămîntului, întrucît căldura poate ajunge prin conductibilitate în părțile din zăcămînt în care fluidul injectat nu poate pătrunde decît greu.

Se dă o descriere matematică generală a transmisiei căldurii și curgerii fluidelor în zăcămînt. Această teorie generală se aplică, cu diferite grade de simplificare, la analiza caracteristicilor tehnice și economice ale performanței a patru procedee fundamentale de recuperare termică: injectarea unui fluid cald, combustia directă, combustia inversă, încălzirea prin conductibilitate. Se discută metodele tehnice care combină două sau mai multe din aceste procedee fundamentale. În linii generale se dau reguli pentru aplicarea celui mai favorabil procedeu termic, ținînd seamă de proprietățile petrolului și ale zăcămîntului.

„Mărirea recuperării țițeiului prin dislocuirea cu fluide miscibile", de E. R. Brownscombe ș.a. — S.U.A. Cercetările întreprinse asupra procedeelor de dislocuire miscibilă au arătat că se poate recupera aproape în întregime petrolul conținut în zona spălată de o astfel de dislocuire, spre deosebire de dislocuirea nemiscibilă, ca la spălarea cu apă, unde cantități relativ im-

portante de petrol remanent sînt pierdute. Aceste procedee sînt caracterizate prin existenţa unei zone de tranziţie între petrolul dislocuit şi gazul injectat, în care fluidele sînt miscibile. În cazul unuia dintre procedee, această zonă de tranziţie este injectată în zăcămînt, în timp ce, în cazul celorlalte două, zona de tranziţie este creată în interiorul zăcămîntului.

Primul dintre procedeele de injecţie a gazului miscibil care s-a dezvoltat a fost acela al injecţiei de gaze la mare presiune. Un gaz sărac sau inert se injectează în zăcămînt la o presiune de 210 at sau mai mare. Zona de tranziţie între petrol şi gazul sărac se formează la nivelul cel mai avansat al gazelor, prin îmbogăţirea acestora în contact cu petrolul din zăcămînt.

În procedeul de injecţie de gaze bogate, zona de tranziţie este creată în faza petrol, prin îmbogăţirea acestuia cu hidrocarburile uşoare condensate din gazele bogate. Presiunile de injecţie corespunzătoare acestui procedeu variază între 140 şi 210 at, depinzînd de compoziţia gazelor bogate disponibile pentru injecţie.

Procedeul de injecţie de gaze miscibile cel mai larg utilizat este dopul de solvent. În acest procedeu, zona de tranziţie dintre petrol şi gaze nu se formează în rezervor, ci se injectează la începutul operaţiei. Ea constă dintr-un dop de fluid miscibil, pe de o parte, cu petrolul din zăcămînt şi pe de altă parte cu gazele injectate. Gazele de petrol lichefiate, ca butanul sau propanul, satisfac aceste condiţii la presiuni între 70 şi 140 at. Cînd acest dop circulă prin zăcămînt, este diluat în faţă de către petrolul conţinut în zăcămînt, iar în spate de către gazele sărace injectate. Dacă diluţia dopului atinge o valoare critică, miscibilitatea dispare, iar procedeul se transformă într-o injecţie de gaze nemiscibile.

Procedeele pot fi combinate în scopuri particulare. Într-un oarecare proiect, se menţine miscibilitatea datorită unui dop de dimensiuni reduse, simultan cu refacerea presiunii în vederea injecţiei de gaze la presiune înaltă. În operaţii de injecţie de gaze la mare presiune sau de injecţie de gaze bogate, un dop de gaze sărace sau de gaze bogate poate fi împins de gaze arse, ceea ce reduce costul operaţiei. Unele încercări au fost făcute pentru a se asigura că procedeul de injecţie de solvenţi poate fi întrebuinţat cu succes pentru recuperarea petrolului remanent după un proces de injecţie de apă.

Dar toate aceste procedee sînt în esenţă procese de injecţie de gaze la care raportul mobilităţilor este defavorabil, ceea ce duce la o eficacitate redusă şi la o circulaţie excesivă în straturile sau zonele de permeabilitate mare. Injecţia combinată de apă şi gaze se utilizează pentru reducerea acestor două efecte, îmbunătăţind raportu mobilităţilor petrolului şi fluidelor de dislocuire.

Dată fiind complexitatea fenomenelor, cercetările experimentale au fost interpretate în mod empiric, iar experimentele de şantier au fost complicate în plus, ca urmare a neuniformităţii caracteristicilor rocii-magazin. Nu este de mirare că numeroase grupuri care au lucrat independent în acest subiect au dezvoltat concepţii diferite privind interpretarea dislocuirii miscibile. Scopul raportului este de a aduna aceste concepţii şi a le discuta în lumina experienţei obţinute în experimentele de şantier. De asemenea, alt scop al raportului îl constituie stabilirea condiţiilor de aplicabilitate a fiecărui procedeu şi rezumarea rezultatelor — bune sau rele — obţinute prin aplicarea acestor procedee de şantier.

„Modelarea electrică, măsurători şi automatizarea la sondele în pompaj de adîncime“ de A. S. Virnovski ş.a. — U.R.S.S. Simularea electrică oferă un procedeu foarte eficace pentru rezolvarea problemelor de dinamică relativă a pompelor de fund. Primele lucrări în acest sens au început în S.U.A. de 25 de ani. Către anul 1950, în U.R.S.S. s-a dezvoltat o schemă şi s-a creat un model electric eficient de pompă de fund. Acest model a permis să se obţină soluţii în concordanţă cu experienţele sovietice şi americane. Studiul de detaliu pentru noile pompe de fund se face în U.R.S.S. cu ajutorul simulaţiei electrice.

A fost elaborat un sistem de teledinamometrare pentru controlul funcţionării sondelor în pompaj. Mai mult de 2 000 de sonde au fost dotate în U.R.S.S., în cursul anului 1961, cu acest sistem.

A fost elaborat un sistem de automatizare a sondelor exploatate în pompaj intermitent. Sistemul nu are dificultăţi de programare şi asigură o extracţie intensă a petrolului. El se bazează pe controlul formei dinamogramei, motorul electric care acţionează pompa fiind scos automat din circuit cînd coeficientul de umplere a pompei devine inferior unei valori impuse. Sistemul a trecut peste stadiul de încercare şi la data actuală este aplicat în şantierele petroliere din U.R.S.S.

De asemenea s-a studiat şi încercat un sistem automat pentru menţinerea debitului pompelor de fund, în cazul uzurii pompei. Sistemul funcţionează de asemenea după principiul controlului formei dinamogramei. El permite mărirea producţiei cu 10 pînă la 20%, durata dintre intervenţii rămînînd neschimbată; de asemenea se poate menţine producţia sondelor cu debit redus, dar constant, mărind de 1,5 pînă la 2 ori durata între intervenţii.

Raportul descrie principiile teoretice, precum şi aplicaţiile practice ale tuturor metodelor arătate.

„Progrese în măsurători efectuate în gaura de sondă în S.U.A.“, de H. G. Doll ş. a. — S.U.A. Caracteristicile ultimelor metode uitilizate sînt următoarele :

— întrebuinţarea pe scară mare a diagrafiilor sonice şi a diagrafiei prin inducţie cu investigare adîncă;

— aplicarea diagrafiei de densitate prin gama-gama pentru controlul găurilor goale.

Noile progrese cuprind :

— seria de diagrafii şi interpretări denumită „Marele Slam“;

— înregistrarea diagrafiilor pe bandă magnetică;

— interpretarea panglicilor de înregistrare a pandajmetriilor cu ajutorul calculatoarelor electronice, aceasta ilustrînd tendinţa actuală spre prelucrarea informaţiilor furnizate de diagrafii cu ajutorul maşinilor electronice de calcul.

„Îmbinări integrale de tubing cu etanşeitate automată, fabricată în Italia, pentru presiuni înalte şi gaze corosive“, de G. Manucci — Italia. Acest raport descrie un tip de îmbinare integrală pentru tubing, pus la punct şi experimentat cu succes în Italia. Autorul trece în revistă ideile fundamentale pe care se bazează studiul acestei îmbinări, precum şi avantajele sale. Caracteristicile cele mai interesante sînt etanşeitatea perfectă, realizată în mod automat independent de gradul de strîngere a filetelor racordului, şi posibilitatea de a împiedica orice contact între gazul transportat şi filet, care, contrar celor ce se produc pentru restul suprafeţei interioare a tubingului, nu poate fi protejat contra coroziunii produse de gaze.

Raportul descrie cercetările efectuate asupra acestor îmbinări şi, mai ales, seria de încercări de şocuri termice şi de presiune. Se arată datele obţinute asupra comportării în practică a tubingului echipat cu această îmbinare integrală cu etanşeitate automată, precum şi caracteristicile zăcămintelor unde sînt întrebuinţate pe scară largă şi condiţiile de serviciu care s-au înregistrat.

„Progrese în proiectarea şi construcţia conductelor“, de H. F. Waste şi C. B. Lester, — S.U.A. Se descriu principiile şi practica general admise şi tendinţele actuale în materie de construcţie a sistemelor de conducte pentru a se realiza un transport cu maximum de eficacitate. Se accentuează asupra aplicaţiilor acestora la mai multe conducte diferite din diverse părţi ale lumii. Sînt prezentate mijloacele de îmbunătăţire a utilizării instalaţiilor sistemului, precum şi tehnica construcţiei şi echipamentele cele mai noi.

Documentare

***** Dispozitiv pentru rotirea garniturii de ţevi de extracţie.** În : Neftianik, nr. 9, sept. 1963, p. 22.

Pentru a evita frecarea pe aceeaşi generatoare a ţevilor de extracţie de către prăjinile de pompare, la extracţia ţiţeiului prin pompaj de adîncime s-a propus dispozitivul de rotire a garniturii de pompare arătat în figura 1.

La trecerea timpului de funcţionare a pompei (cinci-zece zile) operatorii desfac legătura cu capul de pompare, fără a opri din mers unitatea de pompare. Apoi, cu cleştele cu lanţ pus pe mufa *6*, o rotesc împreună cu planşaiba *8* spre dreapta cu un unghi de 30—40°. În acest fel se roteşte întreaga garnitură de ţevi de extracţie cu pompa, ceea ce duce la schimbarea generatoarei de frecare a ţevilor. Rotirea se face sistematic, la intervalele de timp stabilite.

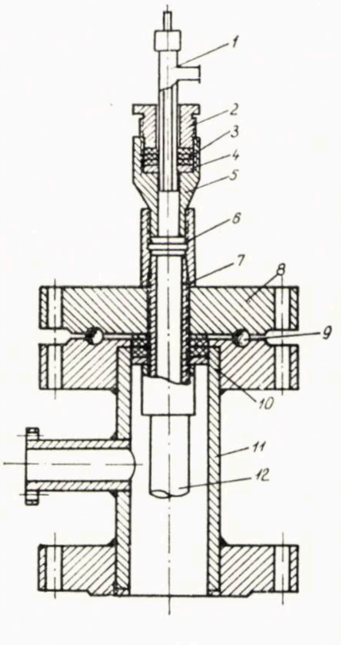


Fig. 1 :

1 — teul capului de pompare ; *2* — capacul presgarniturii ; *3* — garnitură de etanşare ; *4* — inel de sprijin ; *5* — reducţie ; *6* — mufă ; *7* — ştuţ de legătură ; *8* — planşaibă ; *9* — bilă ; *10* — garnitură de etanşare ; *11* — teu ; *12* — ţevi de extracţie.

F pentru $D_c = 10''$

***** Stand de probă în condiţii de schelă pentru cleşti AKB—3.** În : Neftianoie Hoziaistvo, nr. 9, sept. 1963, p. 70—71.

Cleştele pneumatic AKB-3 pentru înşurubarea şi deşurubarea prăjinilor de foraj de 4 1/2, 5 9/16 şi 6 5/8" şi la înşurubarea burlanelor de 5 3/4 şi 6 5/8" este folosit pe scară tot mai mare. De obicei se utilizează în combinaţie cu penele pneumatice PKR-U7 sau PKR-S8.

Cleştele AKB-3 lucrează în condiţii grele. Pe piesele lui active cade noroiul de foraj, care iarna adesea îngheaţă.

De obicei, după săparea unei sonde toate subansamblurile, precum şi masa de comandă a cleştelui trebuie revizuite, şi piesele uzate înlocuite. Dar, în condiţiile de schelă, asemenea revizuiri se fac greu, iar la bazele de reparaţii ale întreprinderilor de foraj lipsesc posibilităţile de reglare şi probă. Pentru aceasta s-a realizat un stand simplificat de probă (fig. 1) a cleştilor AKB-3 după reparaţie.

Standul de probă se compune din piciorul *1* cu o lungime totală de 1 900 mm şi o prăjină 3 de 4 1/2 sau 6 5/8", la care se înşurubează racordul special *10*, prevăzut cu filet interior *11* la partea cu mufă, pentru înşurubarea barei de ghidaj *5*. Cepul *4* al racordului special trebuie să aibă diametrul interior de 12 mm, cu 1 mm mai mare decît diametrul barei de ghidaj. Lungimea prăjinii cu racordul special înşurubat trebuie să fie de 2 650 mm. Piciorul cu prăjina se fixează într-un bloc de beton de 1 × 1 × 2 m, la o distanţă între ele de 950—1 000 mm. Pentru rigiditate, se sudează între ele contrafişa *2*. Alături (la 3 m distanţă) se aşază masa de comandă *9*, pentru care se asigură o sursă de aer comprimat la 6—8 at.

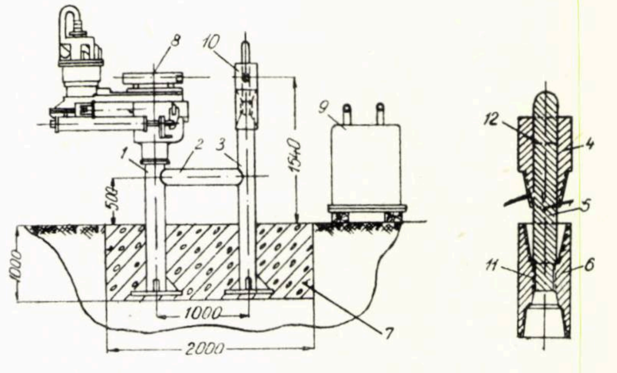


Fig. 1 Stand de probă în condiţii de schelă pentru cleştii AKB—3.

1 — piciorul cleştelui ; *2* — contrafişă ; *3* — prăjină de 4 1/2 sau 6 5/2" cu mufă specială ; *4* — cep special ; *5* — bară de ghidaj ; 6 — mufă specială ; *7* — bloc de beton ; *8* — cleşte AKB—3 ; *9* — masă de comandă ; *10* — racord special ; *11* — filet pentru bara de ghidaj : *12* — diametrul interior al cepului special.

Pe un astfel de stand se poate proba funcţionarea şi se pot regla toate subansamblurile cleştelui reparat. Standul se poate executa cu mijloacele proprii ale atelierelor de reparaţie ale întreprinderilor de foraj.

***** Determinarea volumului dopului de nisip într-o sondă în pompaj aflată în funcţiune. Nomogramă pentru determinarea înălţimii dopului de nisip la talpa sondelor în pompaj, aflate în funcţiune.** În : Neftianik, nr. 9, sept. 1963, p. 28.

Posibilitatea de a cunoaşte din timp înălţimea dopului de nisip ce se formează în coloană în cursul funcţionării pompei de adîncime, într-o sondă care produce şi nisip în ţiţeiul extras, este importantă prin aceea că permite pregătirea sondei pentru intervenţie înainte de a se produce oprirea ei şi blocarea pistonului.

S-a stabilit că sondele cu debit mic şi cu formarea dopurilor de nisip lucrează cu umplerea incompletă a cilindrului pompei de adîncime. S-a mai stabilit că într-o perioadă cuprinsă între două reparaţii coeficientul de umplere variază între 0,15 şi 0,50, procentul de impurităţi mecanice este de 0,94 %, volumul ρ al dopului de nisip ce se formează cu fiecare m³ de lichid extras pe zi este cuprins între 0,01 şi 1,0. De asemenea s-a stabilit că dimensiunile particulelor de nisip aduse la suprafaţă nu depăşesc aproape niciodată 0,1 mm.

Folosind formulele cunoscute și transformîndu-le, se obține :

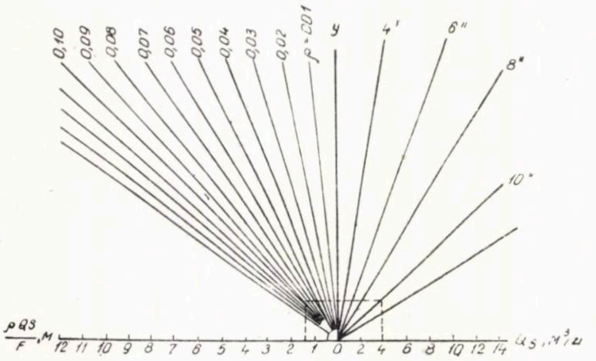
$$h = \frac{\rho Q_c}{F} t,$$

în care :

Q_c este debitul sondei, m^3/zi ;
t — perioada între două intervenții, zile ;
h — înălțimea dopului de nisip format la talpă, m ;
F — suprafața secțiunii coloanei, m^2.

Plecînd de la această formulă, s-a construit nomograma (vezi figura), cu ajutorul căreia în funcție de Q_c, ρ și F se stabilește grafic înălțimea h a dopului de nisip format în unitatea de timp $\frac{\rho Q_c}{F}$ la talpa sondei în funcțiune. Înmulțind înălțimea găsită cu numărul zilelor de exploatare după intervenție, se stabilește înălțimea totală a dopului de nisip.

Exemplu de aplicare a nomogramei. Se admite $\rho = 0{,}08$ pentru o sondă tubată cu coloană de 10″ ($F = 0{,}2125$ m^2)



și avînd debitul de 573,9 m^3/zi. Din punctul de pe abscisă, corespunzător debitului găsit $Q_c = 3{,}9$ m^3/zi se trage o paralelă cu ordonata pînă la intersecția ei cu linia F pentru coloana de 10″, apoi, din punctul de intersecție găsit, se trage o paralelă cu abscisa pînă la intersecția ei cu linia corespunzînd lui $\rho = 0{,}08$ și trăgînd din acest punct o perpendiculară pe abscisă găsim valoarea $\frac{\rho Q_c}{F} = 1{,}46$. Înmulțind valoarea găsită cu numărul de zile de funcționare a pompei, de exemplu 10, se găsește înălțimea $h = 1{,}46 \times 10 = 14{,}6$ m a dopului de nisip format în coloană.

Kouzel, B. **Metodă rapidă pentru determinarea constantei de echilibru a hidrogenului.** În : International Petroleum Engineer, **35**, nr. 10, sept. 1963, p. 189—193.

Folosirea pe o scară tot mai largă a hidrogenului a făcut necesară cunoașterea de date asupra echilibrului lichid-vapori al acestui element, într-o gamă largă de fracțiuni de hidrocarburi.

Prin aplicarea unui factor de corecție la valoarea constantei de echilibru a hidrogenului, stabilită experimental într-un solvent (factorul de caracterizare-parametrul de solubilitate), se poate stabili valoarea corespunzătoare în alt solvent, în aceleași condiții.

Se dau curbele și relațiile respective și sînt prezentate exemple de determinare a valorilor constantelor de echilibru, după cum urmează : hidrogen în benzină, hidrogen în petrol, metan în ulei naftenic, etan în ulei aromat. Sînt date de asemenea tabele cu valori stabilite experimental în comparație cu cele stabilite cu ajutorul metodei rapide, din care reiese gradul de precizie a metodei.

Complexul petrochimic de la Brindisi (Italia). În : International Petroleum Engineer, **35**, nr. 10, sept. 1963, p. 175.

Construcția acestui complex, cel mai mare din Italia, a început în 1958, pe o suprafață de 700 ha. Au fost necesare 2 400 000 zile-om de lucru, 300 000 m^3 beton, 100 000 t structuri metalice, iar investițiile costă 190 000 000 dolari.

Complexul va prelucra 1 500 000 t țiței/an adus cu tancuri maritime, fiind pompat direct din tancuri în rezervoarele de depozitare ale complexului. Centrala termoelectrică proprie va avea o capacitate de 130 MW, consumul complexului va atinge 1 miliard kWh/an. În 1962 a intrat în funcțiune instalația de distilare primară ; în 1963, unitatea de produs olefine brute și instalațiile de produs polietilenă, polipropilenă, butadienă și acetilenă. La profil final, complexul va mai produce diverși elastomeri, PCV și polimeri de fibre sintetice. Numărul salariaților va fi de 3 500.

Berto, F. J. **Proiectarea sistemului automat de amestecare în conductă a produselor într-o rafinărie existentă.** În : Hydrocarbon Processing a Petroleum Refiner, **42**, nr. 9, sept. 1963, p. 149.

Amestecul automat în conductă al produselor petroliere aduce mari economii, în primul rînd prin eliminarea rezervoarelor de amestec și apoi prin utilizarea mai rațională a rezervoarelor de produse finite. Alte avantaje care mai decurg sînt următoarele : reducerea stocurilor de produse finite ; reducerea manoperei în parcurile de rezervoare ; reducerea cantităților de tetraetil de plumb ; o mai bună folosire a C_4 ; economii de componenți superiori ; sporirea flexibilității încărcărilor și reducerea pierderilor prin evaporări.

Pentru proiectarea unui asemenea sistem automat este necesar să se folosească următoarele trepte de operație :

1. Întocmirea unei situații amănunțite de toate rezervoarele disponibile sau care ar putea fi disponibile pentru sistemul de amestec (rezervoare de componenți, de amestec, de produse finite).
2. Stabilirea vitezelor de amestec.
3. Întocmirea graficului de amestecuri.
4. Întocmirea specificațiilor echipamentului de amestec necesar a fi procurat. Mai întîi se stabilesc, pe baza unui chestionar, parametrii de operare necesari în diferite zone ale sistemului ; pe această bază se face lista echipamentului, a aparatelor și a dispozitivelor electronice necesare pentru obținerea automată a parametrilor urmăriți la realizarea produselor finite.

R. B. Galbreath și A. R., Johhson. **Prima instalație industrială care folosește procedeul** H-Oil/Hy-C. În : Hydrocarbon Processing a Petroleum Refiner, **42**, nr. 9, sept. 1963, p. 121—124.

La rafinăria din Lake Charles (S.U.A.) a fost pusă în funcțiune o instalație care folosește procedeul H-Oil/Hy-C cu o capacitate de 130 000 t/an. Această instalație se remarcă prin aceea că poate folosi o gamă foarte variată de calități de materie primă și prezintă posibilitatea unei mari flexibilități în condițiile de operare care pot fi ajustate în funcție de materia primă avută la dispoziție și de produsele foarte variate care pot fi obținute.

Materia primă poate varia de la reziduu de distilație în vid pînă la motorine primare sau secundare. Preîncălzită și amestecată cu hidrogen, materia primă este introdusă într-un prim reactor în care are loc o substanțială conversie ; efluentul trece într-un al doilea reactor, unde se desăvîrșesc conversia și înnobilarea ; efluentul din al doilea reactor este separat în lichide și gaze, gazele care sînt bogate în H sînt reciclate iar lichidele reprezintă produsele finite. Reacțiile în reactori au loc în fază lichidă, cu particule de catalizatori în mișcare continuă de fierbere ; manipularea catalizatorului este ușoară și nu necesită întreruperea operației. Condițiile de operare pot fi făcute să varieze de la hidrorafinări ușoare și desulfurări la hidrogenări de aromatice și chiar la hidrocracări în condiții severe, transformînd materiile prime respective în produse cu puncte de fierbere scăzute. Prin alegerea judicioasă a materiei prime, a gradului de severitate a condițiilor de operare și a fazelor de operare se pot obține produse foarte variate, de la combustibili pînă la benzine, în funcție de cerințele consumatorilor.

Instalația poate fi construită în orice rafinărie și, datorită flexibilității, se poate integra ușor în procesul general de fabricație ; o utilizare interesantă a acestei instalații constă în prelucrarea de înnobilare a țițeiurilor grele, foarte saline, pentru a se obține țițeiuri ușoare și curate ; în acest scop, instalația poate fi construită în șantiere de țiței, unde gazele naturale constituie o sursă foarte convenabilă pentru producerea hidrogenului necesar în proces.

Graham, W. A. **Îndepărtarea apei din combustibilii pentru reactoare.** În: Hydrocarbon Processing a Petroleum Refiner, **42**, nr. 9, sept. 1963, p. 139–142.

Manipularea și depozitarea combustibililor pentru reactoare ridică probleme importante în privința impurificării cu apă.

La începuturile aviației cu reactoare, apa din combustibili, prin înghețare, a produs multe accidente grave.

Apa liberă existentă în combustibil favorizează dezvoltarea unei flore bacteriene care se poate depune pe filtru făcîndu-l ineficace; de asemenea, prezența în combustibil a unor urme (0,5–1 părți la milion) de agenți cu reacție de suprafață poate produce înfundarea filtrului, favorizînd dezvoltarea bacteriilor, care, la rîndul lor, generează agenți cu reacție de suprafață.

S-a constatat că urmele de apă sînt solubile în hidrocarburile petroliere, iar această solubilitate a lor crește în raport cu temperatura, iar existența unui sistem de două faze, hidrocarburi-apă liberă, într-un dispozitiv (de exemplu o conductă), poate genera o sarcină electrostatică, care uneori a provocat explozii inexplicabile la prima vedere.

Pentru evitarea acestor inconveniente se folosesc încălzitoare sau agenți contra înghețării apei. Astfel, au fost introduse separatoare cu filtre coalescente, care prin colectarea picăturilor foarte mici în picături mari provoacă depunerea lor, putînd apoi fi evacuate. Aceste mijloace sînt însă incapabile să înlăture apa dizolvată sau emulsionată din combustibili. De aceea, s-au întreprins cercetări pentru găsirea de mijloace care să elimine apa sub toate formele.

Pe baza cercetărilor executate au fost construite și date în funcțiune instalații industriale cu capacități de 600 000–850 000 t/an, care constau în evaporatoare sub vid de 25–28 mm col. Hg, în care materia primă (combustibilul pentru reactoare) intră la temperaturi de 65–78°C.

La combustibilii tratați în aceste instalații se înlătură atît apa sub formă liberă cît și cea dizolvată sau emulsionată.

Hili, E. R. **Noua rafinărie de Gulfhaven, Danemarca.** În: Petroleum Times, **67**, nr. 1726, 4 oct. 1963, p. 519–522.

În Danemarca, a intrat în funcțiune o nouă rafinărie la Gulfhaven, situată pe o suprafață de 40 ha, cu capacitatea de 1 400 000 t/an; rafinăria este amplasată la malul mării într-un loc unde au acces vase petroliere cu o capacitate pînă la 50 000 t pentru aprovizionarea cu țiței ce va fi adus din Orientul Mijlociu.

Profilul rafinăriei cuprinde: o instalație de desalinare electrică, o instalație de distilație atmosferică și în vid cu capacitate de 1 400 000 t/an, o instalație visbreaking cu capacitate de 700 000 t/an, trei instalații de desulfurare, o instalație de reformare catalitică de 300 000 t/an, o instalație pentru recuperarea gazelor și o instalație de produs sulf. Profilul este axat pe producerea cantității maxime de distilate medii.

Aburii sînt produși de o centrală termică proprie, iar energia electrică este primită din rețea. S-au folosit la maximum posibilitățile de răcire cu aer. Toate produsele, afară de benzine și gaze lichefiate, sînt amestecate în conducte. Operarea tuturor instalațiilor de prelucrare este complet automatizată cu o casă de control centrală dotată cu echipamentul electronic respectiv.

Ameliorarea **procedeului Texaco de oxidare parțială.** În: Oil and Gas Journal, **61**, 7 oct. 1963, p. 127–131.

Procedeul de oxidare parțială constă în reacția necatalitică a hidrocarburilor cu oxigenul pentru a produce un amestec de hidrogen și CO cu mici cantități de CO_2, vapori de apă și metan; din această primă fază se obține gazul de sinteză. Amestecul este făcut să reacționeze cu abur peste un catalizator și spălat după aceea pentru îndepărtarea CO_2. Se obțin randamente ridicate de hidrogen, care ating 90–98%. Ca materie primă pot fi întrebuințate tot felul de hidrocarburi, gazoase sau lichide (de exemplu, produse petroliere de la gaze de rafinării pînă la motorine și reziduuri).

Procedeul Texaco ameliorat prezintă patru mari avantaje, hidrogenul rezultat este la presiuni ridicate, reducîndu-se astfel necesitatea de a-l compresa pentru folosiri ulterioare; generatorul este de capacitate mai mare atingînd 850 000 m^3/zi; instalația este prevăzută cu o mai bună preîncălzire, ceea ce are ca rezultat o scădere a cantității de oxigen necesare; se recuperează carbonul rezultat, care este gazificat și reluat în materia primă.

H. Peters: **Măsurarea și calcul șocurilor de presiune la introducerea prăjinilor și a burlanelor.** În: Erdoel Zeitschrift, **79**, oct. 1963, p. 437–443.

Prin introducerea sau extragerea prăjinilor și burlanelor în gaura de sondă se produc schimbări în presiunea hidrostatică, cauzate, în primul rînd, de proprietățile reologice ale noroiului.

Șocurile de presiune ce au loc sînt proporționale liniar cu viteza de introducere, vîscozitatea noroiului, lungimea coloanei introdusă în noroi și cu secțiunea transversală a găurii și tuburilor.

În articol se discută, în prima parte, formulele ce au fost propuse de diferiți autori și ipotezele ce stau la baza lor. Se arată că pentru curgerea laminară, cei mai mulți autori au greșit luînd în formule vîscozitatea plastică în loc de vîscozitatea aparentă.

Se arată că în curgerea laminară suprapresiunea se datorește următorilor trei factori:

— curgerii unui fluid Binghamian;

— accelerării noroiului din spațiul inelar;

— accelerării stratului antrenat de tuburi.

În curgere turbulentă se poate neglija ultimul factor.

S-au făcut experiențe practice la sonde și s-au comparat cu curbele ce se obțin pe baza formulelor. S-a găsit o concordanță destul de bună.

În același timp s-a văzut că valorile absolute ale suprapresiunilor ce se obțin la introducerea prăjinilor sînt destul de mari. La adîncimea de 1 000 m s-a obținut pînă la 30 at suprapresiune, dînd o creștere de gradient de presiune de 0,3, iar la altă sondă, la circa 2 000 m s-a obținut o suprapresiune de 50 at. Cum la această sondă se lucra cu noroi de greutate specifică 1,7, creșterea presiunii corespundea unui noroi de 2,2 și putea duce la fisurarea formațiunii.

Aceste suprapresiuni s-au obținut cînd noroiul era în curgere turbulentă. Experiențele au arătat că în curgere laminară aceste suprapresiuni sînt foarte mici, așa că este indicat să se scadă viteza de introducere pînă ce se obține o curgere laminară în spațiul inelar.

* * * **Transport de metan lichefiat din Algeria în Franța.** În: Gas Europe Information, oct. 1963.

Pentru a transporta gazul produs în zăcămîntul Hassi-er-R'Mel se prevede lichefierea metanului în portul Arzew și transportul cu vase metaniere pînă la Havre.

Metanierul este prevăzut cu șase rezervoare cilindrice cu o capacitate de 4 050 m^3 și un rezervor cilindric de 1 200 m^3.

Ele sînt construite din oțel cu 9,3% nichel și sînt calorifugate în modul următor:

— pentru fund și pentru barieră, secundar un calorifug din clorură de polivinil;

— pentru pereții laterali și capacele cisternelor cu un praf mineral.

Gazul ce se evaporă în timpul transportului este utilizat la încălzirea combustibilului.

Pentru stocarea metanului lichid se amenajează un port metanier în Havre. El cuprinde trei rezervoare a 12 000 m^3, cu posibilitatea de mărire.

Peretele interior al acestor rezervoare este din oțel cu 9,3% nichel și cămașă exterioară din oțel obișnuit.

Calorifugarea se face cu prafuri minerale. Gazul lichefiat este regazificat și refulat sub o presiune de 70 bari în conductele de transport.

Descoperiri de gaze natural în Italia meridională. În: Gas Europe Information, II: nr. 4. oct. 1963. p. 45–58.

Ca rezultat al unei campanii intense de cercetări care a început încă înaintea celui de-al doilea război mondial, s-au descoperit importante zăcăminte de gaze în Italia meridională, situate în trei regiuni diferite :

— În apropierea părții centrale a Italiei, în Abruzzi, s-a descoperit zăcămîntul de la S. Salvo-Cupello, în calcare detritice organogene din miocenul mediu.

— În sudul peninsulei se găsesc următoarele zăcăminte : de la Grottole-Ferrandina în calcarele din cretacicul superior și zăcămîntul de la Pisticci, în aceeași formațiune.

— În Sicilia se află zăcămîntul de la Gagliano, cantonat în miocenul superior.

Dintre toate zăcămintele, cel mai important este cel de la Grottole-Ferrandina, unde prezența gazului este de natură acidă, conținînd 1,26% în volum H_2S și 4,13% în volum CO_2, ceea ce duce la unele dificultăți de exploatare și la necesitatea de a se lua măsuri pentru combaterea coroziunii. Rețeaua de colectare este secționată în mai multe secțiuni ce pot lucra independent, și pentru controlul coroziunii se injectează la gura puțului un inhibitor (Kontol 141) și dietilenglicol, pentru a se evita formarea hidraților.

În șantier se montează un sistem complet automat pentru producerea sondelor.

La gura sondei se montează un aparat captor-transmițător de presiune și un captor-transmițător de debit. Aceste aparate sînt de tipul electronic și transmit semnalele printr-un curent continuu variabil în intervalul 4–20 mA, proporțional cu presiunea și debitul. Aparatele receptoare sînt de tipul galvanometru.

Aparatul ce primește informațiile și elaborează datele este un creier electronic cu o capacitate maximă de 100 direcții, dintre care 76 sînt prevăzute pentru sonde și 24 pentru conducte.

Aparatul efectuează următoarele operații :

1) explorarea celor 100 de direcții la interval de 15 s,

2) conversia digital-analogică a datelor ;

3) execuția de operații de tipul $K\sqrt{p\ \Delta p}$ pentru valorile transmise de la gurile sondelor și de tipul $K\sqrt{\frac{p}{t}\ \Delta p}$, pentru valorile primite de la colectori ;

4) integrarea datelor în raport cu timpul ;

5) înregistrarea totalurilor relative la fiecare sondă și fiecare colector.

În plus, la fiecare sondă este montată o supapă de închidere comandată de la tabloul central. Gazele produse sînt epurate cu o soluție apoasă de dietilenglicol și monoetanolamină. Hidrogenul sulfurat este ars și transformat în anhidridă sulfuroasă, care este transformată în anhidridă sulfurică pe un catalizator cu pentaoxid de vanadiu și în final se obține acid sulfuric cu concentrația de 98–99%. Gazul metan epurat este transportat pe conducte cu diametrul de 6–10" la centrele industriale apropiate.

Prezența gazului metan în Italia meridională, care nu este dezvoltată, va permite mărirea unor industrii existente, cum este cea de ceramică, și crearea de industrii noi petrochimice, sticlării etc.

H. P. de Wit.: **Instrumente în șantiere.** The Institute of Petroleum Reviews, noiemb. 1963, p. 409–417.

În articol se trec în revistă echipamentul și instrumentele utilizate în șantierele petroliere, cu scopul de a se arăta că prin aplicarea echipamentului modern prevăzut cu instrumente adecvate se pot automatiza producția, colectarea și tratarea producției de țiței și gaze. Pe lîngă automatizare, operațiile pot fi centralizate și mărită siguranța lor.

Principalele aparate și instrumente se pot împărți astfel :

a) Instrumente indicatoare (temperatură, presiune, nivel și debit).

b) Instrumente înregistratoare.

c) Instrumente de alarmă.

d) Instrumente de control.

e) Instrumente analitice pentru conținutul în apă, sulf, greutate specifică etc.

f) Instrumente de telemăsurare pentru transmiterea datelor prin cablu sau radio.

Se descriu principalele instrumente și în special cele mai noi, dintre care cele mai importante sînt următoarele :

Dispozitivele de siguranță la sonde sînt ventile montate în tubing, pentru a închide sonda automat în caz de avarie la instalația de suprafață. Ele pot fi automate sau sînt acționate de la suprafață.

Controlul debitului sondei este format de dispozitive rotitoare ce poartă șase duze cu diametre diferite.

Separatoare de țiței și gaze. Pe lîngă separatoarele verticale se răspîndesc și cele orizontale sau sferice.

Separarea apei din țiței. Se utilizează încălzitoare pentru separarea emulsiei și rezervoare de spălare. Ele sînt prevăzute cu dispozitive de control automate, pentru temperatură, presiune, scurgerea apei, iar operația este semiautomată.

Curățarea gazului. Sînt de menționat separarea la temperatură joasă, uscătorii cu desicant solid și aparatele de desulfurizare cu ajutorul aminei. Toate aceste aparate lucrează complet automat.

Livrarea țițeiului în conductă sau rezervor. Pompele de transfer sînt prevăzute cu aparate de control pentru operarea fără personal la instalațiile mici.

Culegerea și prelucrarea datelor. Există numeroase aparate pentru măsurarea parametrilor sondelor, volumului producției, sarcinii la tija polizată, sarcinii motoarelor electrice, procentului de apă și sare din țiței etc. Datele sînt transmise la distanță și înregistrate în diferite sisteme.

Aplicații la operații speciale. S-au automatizat producția, tratamentul țițeiului și pomparea în conductă în șantierele mici din S.U.A., și pe pe considerente de siguranță s-a automatizat producția din șantierele situate în apele marine puțin adînci. În cazul sondelor de mare presiune, situate în regiuni populate, se face controlul continuu al sondelor vizual cu ajutorul televiziunii, iar la sondele ce produc gaze cu conținut mare de H_2S, cum este la Lacq în Franța, se face controlul constant prin radio al tuturor dipozitivelor de control, și, în caz de necesitate, sondele pot fi închise prin comandă din camera de control.

Herrman Hartman, Karl Schölzel și Ghassem Agha Ebrahim: **Cercetări asupra conținutului de ,,Kerogen" în ardezia (șistul) de posidonie, în Munții Jura Suabă.** În: Erdöl und Kohle Erdgas Petrochemie **16**, 1963, p. 997–999.

În unele regiuni din Jura Suabă se exploatează în numeroase cariere de piatră ardezie (șist) de posidonie, astfel denumit după fosila sa caracteristică scoica ,,Posidonia bromiu var parva".

În diferitele straturi minerale, liasic-ε, ale șistului de posidonia, s-a putut determina cantitativ conținutul de ,,Kerogen". Împrăștierea considerabilă a conținutului de ,,Kerogen" în straturile geologice face să tragem concluzii asupra unor importante oscilații, în condițiile de formare a straturilor, și deci a faunei și florei în fostul bazin marin din acea regiune.

În timpul formării de ,,liasic-ε", s-au depus în nămolul gros al fundului mării, care se întindea cîndva peste această regiune, resturi din bogata faună și floră a acestei mări.

B. Hauff și colaboratorii au separat din numeroase probe o serie de fosile, datînd din acea vreme.

Diferitele straturi de ardezie (șist) s-au format prin presări geologice succesive ale nămolului din mare, datorită cărui fapt substanțele organice provenite din floră și faună au fost asimilate în porii mineralelor în formare. Deoarece oxigenul din atmosferă nu putea acționa asupra acestor substanțe organice, din cauza stratului gros de nămol, ele nu s-au descompus.

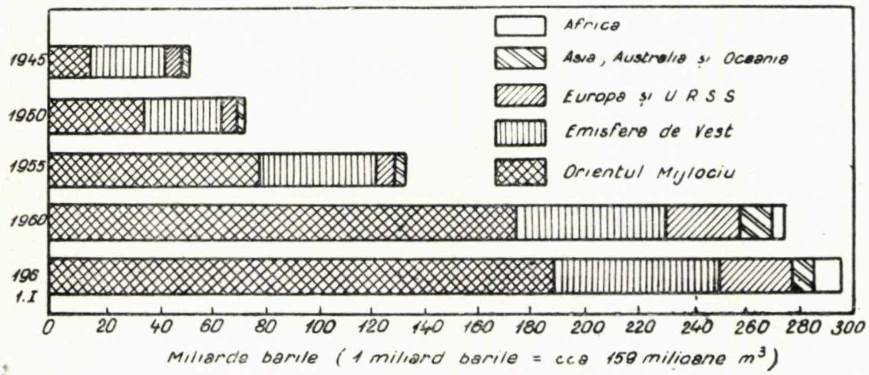
După extracție, prin separare cromatografică, ca și prin distilare uscată, s-a despărțit o parte de Kerogen în fracțiuni, ale căror spectre în infraroșu dau indicații asupra compoziției sale. Pe lîngă hidrocarburi saturate, nesaturate și aromatice, se pot identifica, cu toată claritatea, și amine, grupe carbonil și combinații cu conținut de sulf.

INFORMAŢII ECONOMICE

P. D. TORREY, C. L. MOORE ŞI G.H. WEBER : **Rezervele mondiale de petrol**

Rezervele mondiale de petrol au format obiectul unei comunicări făcute de autorii menţionaţi la cel de-al 6-lea Congres Mondial al Petrolului — secţia a VIII-a.

Autorii studiului estimează rezervele mondiale de petrol recuperabile prin metode primare la 297 miliarde barile (circa 47,2 miliarde m³), iar cele recuperabile prin metode secundare, astăzi cunoscute, la 134 miliarde barile (circa 21,3 miliarde m³), totalul rezervelor ridicîndu-se în acest fel la 431 miliarde barile (circa 68,5 miliarde m³).



Deşi din punctul de vedere al mărimii lor, rezervele secundare sînt umbrite de rezervele primare, ele sînt totuşi considerabile, astfel că dacă rezervele primare s-ar epuiza astăzi, cele secundare ar fi capabile să furnizeze industriei petroliere mondiale o cantitate de petrol chiar mai mare decît întreaga producţie de petrol care s-a extras pe glob de la începutul şi pînă la sfîrşitul anului 1961 (131 miliarde barile = circa 20,8 miliarde m³).

În rezerva totală de 431 miliarde barile (68,5 miliarde m³) nu este însă inclusă o cantitate de cel puţin 100 miliarde barile (15,9 miliarde m³) de petrol care se găseşte în nisipurile asfaltifere din Athabasca (Canada).

Cantitatea rezultată de 531 miliarde barile (84,4 miliarde m³) de rezerve cunoscute poate asigura pentru mai multe decenii necesităţile anticipate ale globului.

Aceste cifre impresionante, după cum arată autorii, „nu cuprind petrolul ce s-ar putea obţine în plus prin aplicarea unora dintre metodele cele mai recente de recuperare secundară".

Dacă se iau acestea în considerare „rezervele recuperabile de petrol ar putea fi de ordinul a 861 miliarde barile" (136,9 miliarde m³).

În afară de injecţia de gaze şi apă — astăzi aplicate pe scară largă — există o serie de alte metode noi de recuperare secundară promiţătoare, printre care sînt de amintit : a) folosirea solvenţilor, cum ar fi alcoolii şi gazele petroliere lichefiate, în procesul de deplasare a fazei miscibile, b) injecţia gazelor sub presiune mare, sub diverse forme, inclusiv împingerea verticală a gazelor, c) utilizarea apei carbonatate în procesul aşa-numit Orco şi d) încălzirea colectoarelor petroliere.

După cum se arată în studiu, eventual, raţia consumului mondial de petrol va egala raţia rezervelor descoperite. Dacă acest moment va veni, tehnologia de recuperare a petrolului „va fi capabilă de a suplini necesităţile mondiale de petrol pentru timp de mai mulţi ani".

Consideraţii asupra rezervelor regiunilor mari ale globului. Emisfera Vestică. Luată în totalitate, această regiune a globului continuă să fie de importanţă majoră, cu toate că recent s-au descoperit enorme zăcăminte de petrol în alte regiuni.

În anul 1961, şantierele Emisferei Vestive au produs ceva mai mult de jumătate din producţia mondială.

Acest record—remarcă studiul—se datoreşte faptului că multe dintre zăcămintele Emisferei Vestice au fost descoperite de multă vreme şi sînt mai aproape de epuizare decît zăcămintele altor regiuni. Emisfera Vestică este singura regiune a globului a cărei producţie cumulativă pe 1961 depăşeşte rezervele primare încă neextrase.

Studiul accentuează că în Emisfera Vestică sînt de mare importanţă operaţiile de injectare a fluidelor în sonde.

Situaţia se prezintă astfel deoarece, în general vorbind, „ţările Emisferei Vestice produc rezervele lor cunoscute cu o viteză mai mare decît oricare alte regiuni ale globului".

Studiul relevă, de asemenea, că „cu toată aplicarea largă a metodelor pentru îmbunătăţirea coeficientului de recuperare a petrolului din zăcămintele Emisferei Vestice, eficienţa medie de recuperare este mai slabă decît în oricare altă regiune a globului. Această situaţie se datoreşte faptului că o mare cantitate a petrolului din Emisfera Vestică s-a produs fără nici o restricţie şi cu o slabă folosire a energiei iniţiale de zăcămînt".

Canada. În ultimii cîţiva ani s-au descoperit multe zăcăminte noi, şi descoperirile continuă datorită atitudinii favorabile a guvernului faţă de industrie.

În această ţară este importantă, de asemenea, recuperarea secundară. „Este de remarcat că aproximativ un sfert din actualele rezerve ale Canadei vor fi produse ca rezultat al operaţiilor de injectare a fluidelor şi este de aşteptat ca acest procent să crească în viitor, cînd Canada nu va mai avea o capacitate primară de producţie atît de mare ca în prezent".

Statele Unite. În studiu, rezervele recuperabile din S.U.A. sînt apreciate la 47,7 miliarde barile (7,5 miliarde m³). Această cifră reprezintă cu 50% mai mult decît rezervele primare de 31,4 miliarde barile, datorită progresului mare realizat în operaţiile de injecţie de gaze şi de apă.

În afară de aceasta există, „circa 40,2 miliarde barile (6,4 miliarde m³) petrol, care poate fi recuperat în S.U.A. prin unele dintre metodele noi".

„Este recunoscut că rămîne încă mult de învăţat în ceea ce priveşte metodele de recuperare mai noi, dar se consideră că, în cazul colectoarelor favorabile, aplicarea lor poate duce la extragerea unei părţi substanţiale a conţinutului total al rezervoarelor petroliere".

Europa şi Uniunea Sovietică. În regiunea care cuprinde Europa şi Uniunea Sovietică, aceasta din urmă este pe de o parte cea mai importantă ţară petrolieră. Ca importanţă, locul următor îl ocupă Romînia.

În cele două ţări, petrolul se produce pe scară industrială de multă vreme. In restul ţărilor producătoare de petrol ale Europei, producţia şi rezervele sînt de dată relativ recentă, ca Franţa, Republica Federală Germană şi Sicilia.

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1883

Recuperarea petrolului din zăcămintele recent descoperite în aceste țări se arată eficientă, dezvoltarea și operarea lor beneficiind de cele mai moderne metode tehnologice.

Africa. Datorită descoperirii relativ recente a celor mai multe zăcăminte ale Africii — exceptînd cele din R.A.U. — nu există suficiente date pentru a aprecia rezervele de petrol ale acestui continent.

Raportul subliniază că este de așteptat ca în viitor rezervele recuperabile ale zăcămintelor petroliere din Africa să crească substanțial.

Orientul Mijlociu. Deținînd aproape două treimi din rezervele recuperabile de petrol ale globului, Orientul Mijlociu este cea mai importantă regiune petrolieră. Este probabil că ea își va menține această poziție și în viitorul previzibil.

În această regiune continuă să se descopere noi rezerve deosebit de importante, în special în ariile marine. Potențialul de producție al multor zăcăminte este foarte ridicat.

Exploatarea multor zăcăminte din Orientul Mijlociu se realizează cu sonde distanțate mult între ele, astfel că ele sînt operate „cu o eficiență ridicată, ceea ce va asigura un coeficient economic maxim".

Datorită densității mici a sondelor, autori consideră că multe dintre estimațiile de rezerve sînt conservative.

„De pildă, oficialitățile din guvernul Arabiei Saudite estimează că petrolul recuperabil din zăcămintele țării va totaliza circa 86,5 miliarde barile (13,75 miliarde m^3), în timp ce rezervele dovedite la 1.I.1962 se consideră a fi doar cu puțin mai mari decît jumătate din cifra arătată.

Asia, Oceania ș.a. Dezvoltarea și operațiile din cîmpurile petroliere din unele părți ale Asiei și ale Oceaniei au fost influențate defavorabil de război. În unele țări, condițiile politice nestabile au contribuit, de asemenea, la frînarea dezvoltării.

Studiul accentuează că suprafețe întinse din Asia, Australia și Oceania au fost explorate numai într-o mică măsură.

„Este probabil că au rămas nedescoperite cantități importante de rezerve".

„În anii care au urmat după al doilea război mondial lipsa de acces, piețele locale limitate și incertitudinea condițiilor politice au constituit factori de frînare a dezvoltării șantierelor petroliere".

Eficiența recuperării petrolului, în special în Borneo și Indonezia, este ridicată datorită condițiilor favorabile ale colectoarelor.

Perspective de viitor. Studiul conchide că este binecunoscut că „în anii precedenți a fost într-o largă măsură subestimată capacitatea industriei de petrol de a descoperi și extrage rezervele de petrol".

Deși studiul arată necesitatea unor asigurări în ceea ce privește aprovizionarea adecvată cu petrol în următoarele decenii, el nu încearcă să facă prevederi precise și ferme asupra consumului și cererii.

După trecerea cîtorva decenii, „se întrevede că nădejdea trebuie pusă în abilitatea și ingeniozitatea cercetătorilor și inginerilor de a produce mai mult din ceea ce este deja descoperit".

Recenzii

E. IONAȘCU și T. PATRON:

Tehnica operațiilor de cimentare la sonde

Editura tehnică, București, 1962 p. 195

O bună izolare a apelor din zăcămintele de țiței și combaterea tendinței de inundare a acestora previn avarii grave în exploatare și asigură un recuperaj optim al țițeiului.

Bineînțeles că toate acestea influențează direct prețul de cost al tonei de țiței. Pentru a veni în ajutorul celor care conduc lucrările de foraj și de extracție în acest domeniu s-a editat prezenta lucrare care cuprinde multiple considerații tehnice de primă importanță în operațiile de cimentare la sonde. Pe lîngă considerațiile generale asupra operațiilor de cimentare, autorii dau o serie de indicații foarte utile.

Prima parte a cărții este consacrată diverșilor factori care influențează direct operația de cimentare. Se arată importanța construcției sondei (a diferenței între diametrul găurii de sondă și cel al burlanelor), a fluidului de foraj (care are o influență primordială asupra reușitei operației de cimentare) și a pregătirii găurii de sondă. Înlăturarea turtei de noroi are și ea o mare importanță.

Se expun diverse tipuri de curățitoare și modul lor de utilizare. Centrarea coloanei în gaura de sondă și tubarea găurii sînt alte două operații care influențează reușita cimentării.

Metodelor de izolare a apelor le este consacrat aproape jumătate din volumul lucrării. Fiecare metodă este dezbătută pe larg arătîndu-se în ce cazuri este indicat să se aplice și modul de executare a lucrărilor.

Metoda de izolare a apelor folosind dispozitive mecanice-pachere este indicată în cazul sondelor de mică adîncime, cu pereții formați din roci stabile sau în cazurile unei izolări temporare. Metodele prin tubarea găurii cu o coloană de burlane și cimentarea acesteia sînt folosite pentru izolarea cît mai sigură nu numai a stratelor acvifere ci a tuturor stratelor cu diferite fluide. Se expun amănunțit cinci căi de realizare a acestei metode, prezentîndu-se scheme foarte utile pentru o mai bună înțelegere. Și metoda de izolare prin plasarea în talpa sondei a unui amestec de apă-ciment care produce un dop etanș în urma prizei se poate executa în patru variante (care se aplică în funcție de specificul sondei). Prin injectarea sub presiune a unei barbotine de ciment se realizează blocarea căilor de acces și a apelor agresive în zăcămîntul productiv. Autorii dau condițiile de aplicare a metodei în diferite cazuri practice.

Pentru calculul cimentărilor este necesar să se stabilească volumul total și greutatea specifică a amestecului de ciment și apă, cantitățile de constituenți și presiunea de pompare a amestecului. Sînt date calculele necesare, indicații practice și exemple utile pentru aplicare.

Utilajelor și dispozitivelor folosite la efectuarea operațiilor de cimentare le este acordată o deosebită atenție, iar tipurile de ciment utilizate la cimentarea sondelor sînt și ele descrise amănunțit.

Autorii subliniază că „timpul de îngroșare" constituie parametrul principal pentru lucrările de cimentare și studiază factorii de care depinde această caracteristică a laptelui de ciment.

Trebuie apreciat ca o contribuție meritoasă a autorilor faptul că s-au ocupat în mod special de organizarea operațiilor de cimentare (organizarea locului de muncă și pregătirea lucrărilor, planificarea operației de cimentare etc.).

Cartea, fiind bazată atît pe date de literatură cît și pe experiența cîștigată în șantierele noastre de petrol, reprezintă un material deosebit de util pentru inginerii și tehnicienii de foraj și extracție.

Revista PETROL și GAZE, organ al Ministerului Industriei Petrolului și Chimiei și al Consiliului Național al Inginerilor și Tehnicienilor din R.P.R. (C.N.I.T.) Redacția: București, str. Ion Ghica, nr. 3, raion Tudor Vladimirescu, telefon 16.78.78. Revista este editată de Centrul de documentare al industriei petrolului și chimiei. Abonamentele pentru biblioteci, cabinetele tehnice, individuale se pot achita în numerar sau în contul nostru de virament : Centrul de documentare al industriei petrolului și chimiei — sectorul publicațiilor tehnice — telefon 13.52.23, Bd. N. Bălcescu, nr. 16, raion 30 Decembrie, cont 136402—17 B.R.P.R., Filiala 30 Decembrie, București. Tarif pentru întreprinderi : lei 100 anual ; tarif pentru abonamentele individuale : lei 30 anual. Prețul unui exemplar : lei 5. Taxele poștale plătite în numerar conform aprobării D.G.P.Tc. nr. 560/11 759/1962. Tiparul executat la Intreprinderea poligrafică „Informația", București — c. 5361

43 103

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1883

INDUSTRIALEXPORT

FOREIGN TRADE STATE COMPANY

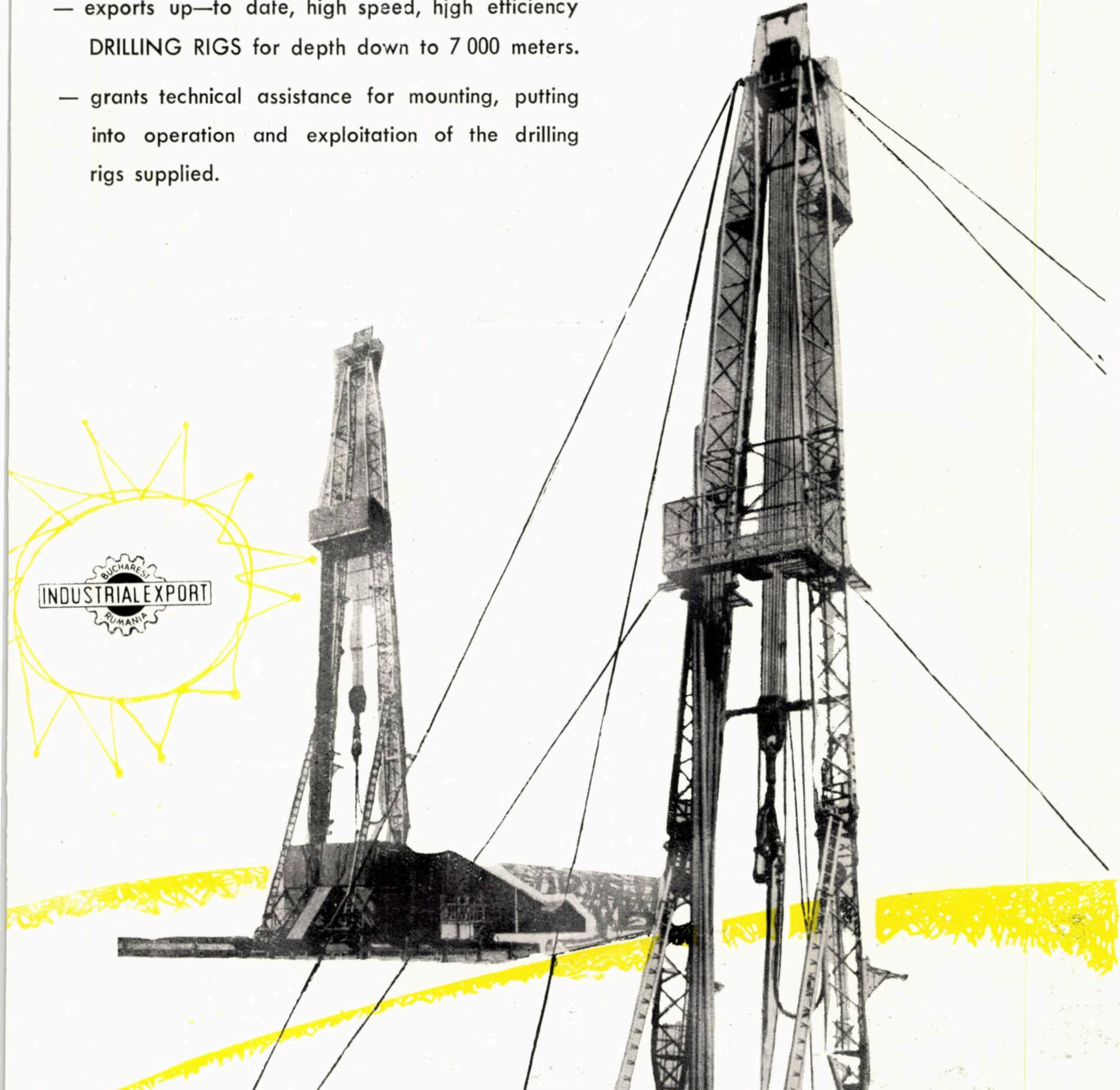
BUCHAREST RUMANIA

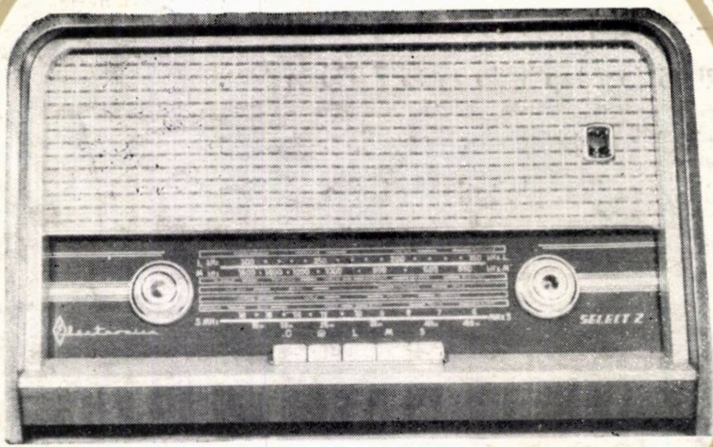
2, GABRIEL PÉRI STREET

TELEX 224 TELEPHONE 116

— exports up—to date, high speed, high etficiency DRILLING RIGS for depth down to 7 000 meters.

— grants technical assistance for mounting, putting into operation and exploitation of the drilling rigs supplied.

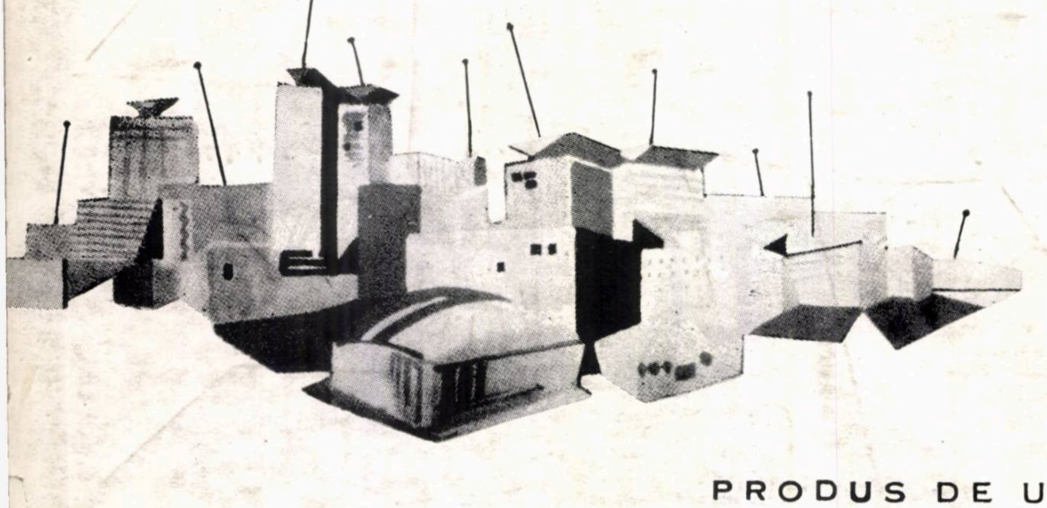

BUCHAREST
INDUSTRIALEXPORT
RUMANIA



SELECT 2

RADIORECEPTOR CU:

- 3 ÷ 2 TUBURI ELECTRONICE
- 3 GAME DE UNDE: UL, UM, US
- INDICATOR OPTIC DE ACORD
- DIFUZOR CIRCULAR DE 2,5 VA
- TENSIUNI DE ALIMENTARE: 110 V, 120 V **și 220 V**
- DIMENSIUNI: 516 × 285 × 310 mm
- GREUTATE 12 kg.



ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT

PRODUS DE UZINELE

Electronica

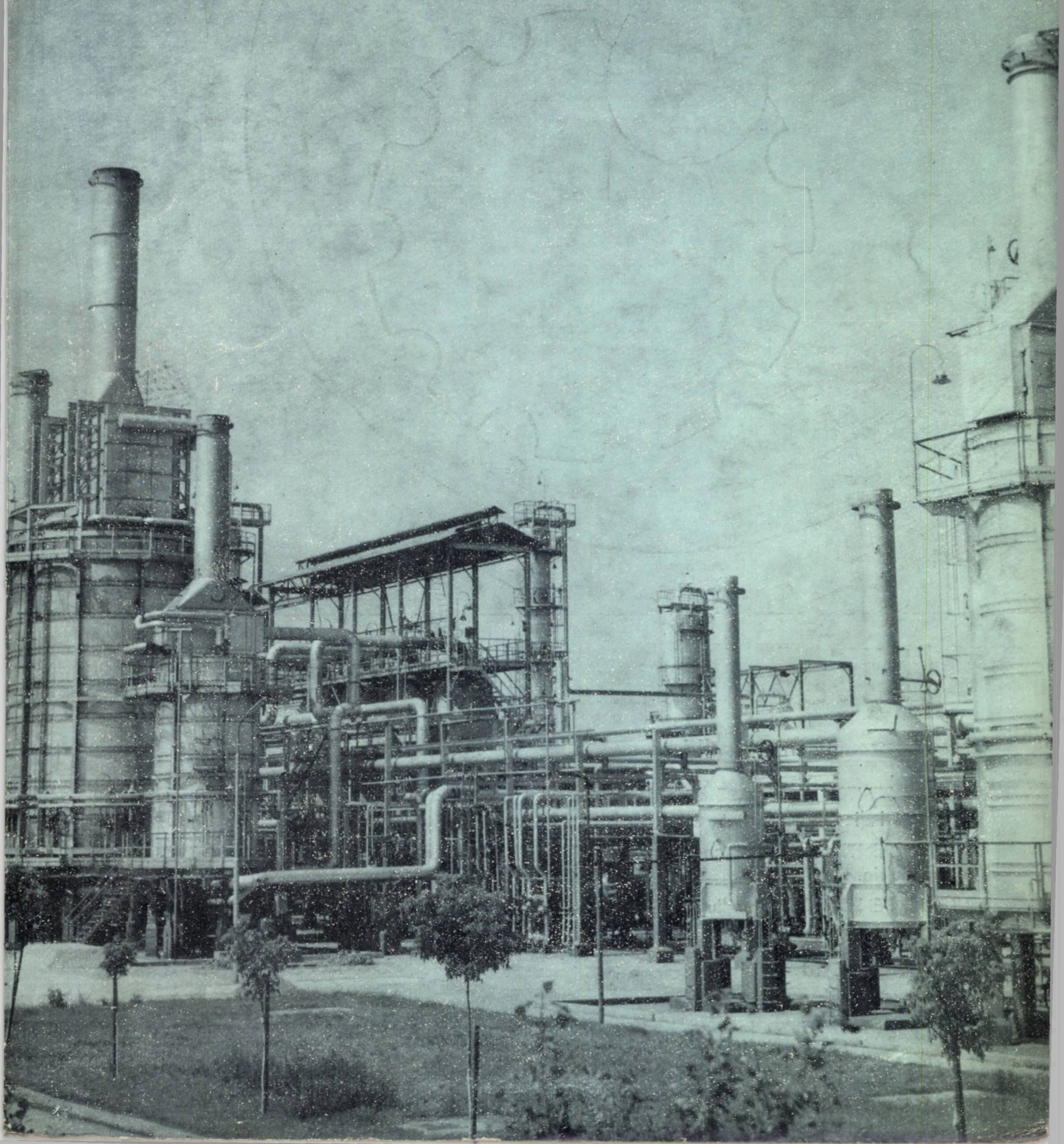
E 1445

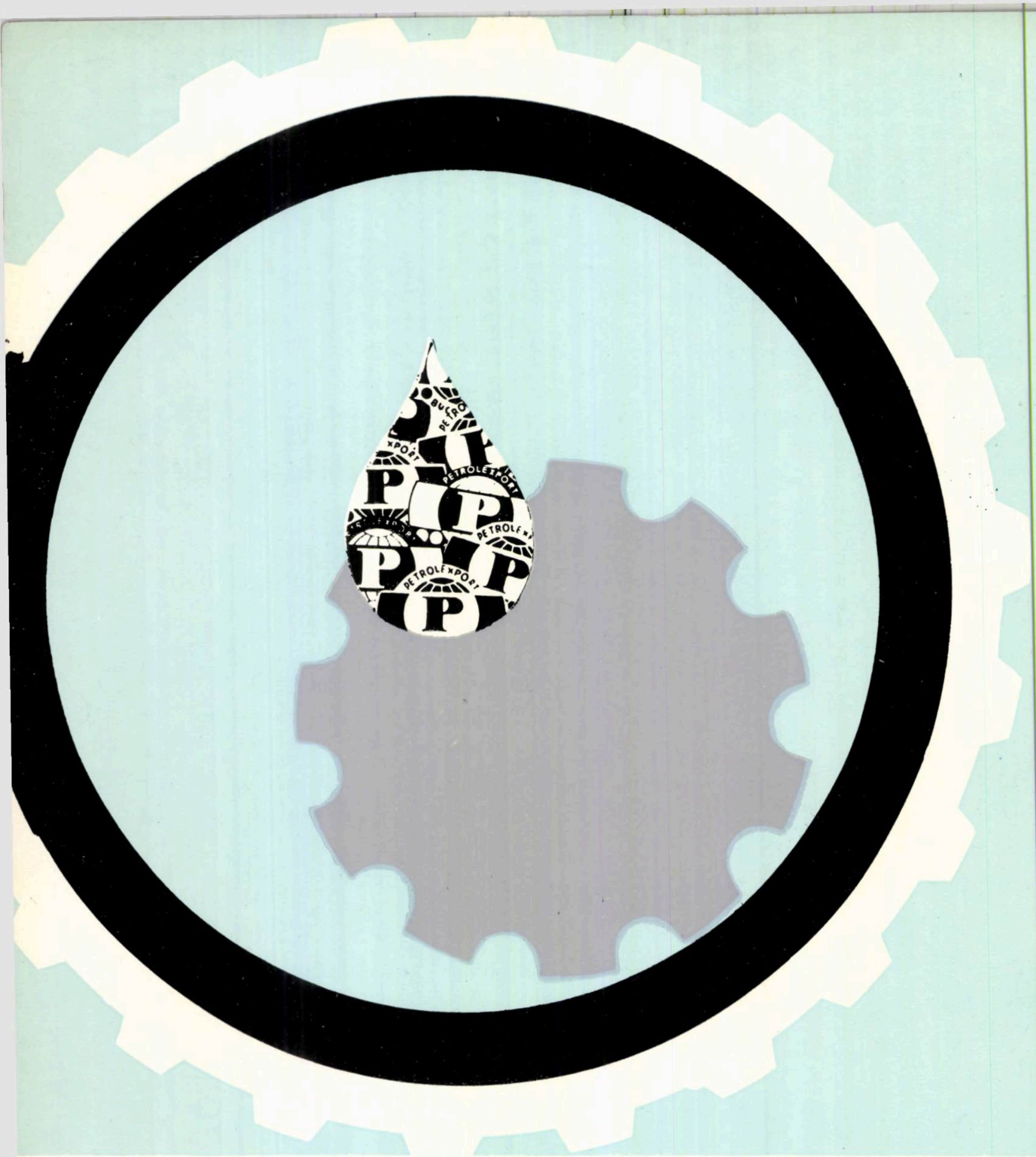
PETROL ȘI GAZE

APRILIE 1964
BUCUREȘTI
VOL. 15. P. 153—212

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT
1883

4





PETROLEXPORT

B-DUL 6 MARTIE NR. 42, BUCUREȘTI
TELEFON 15.70.17 TELEX. 266

livrează prompt și în condițiuni avantajoase o largă gamă de uleiuri lubrifiante ca:

- ULEIURI PENTRU MOTOARE cu ardere internă cu o bună stabilitate în condiții variate de temperatură și indice de vîscozitate Dean Davis min. 90 corespunzătoare uleiurilor — SAE — 10 — SAE 140
- ULEIURI PENTRU TURBINE caracterizate prin condiții mari de stabilitate ce au capacitate înaltă de demulsionare
- ULEIURI PENTRU OSII (mediu greu)
- ULEIURI IZOLANTE (pentru transformatori și aparate electrice)
- ULEI DE CILINDRU
- ULEI TEXTIL
- ULEI SOLAR

Exportul acestor produse se efectuează via-terra sau prin porturile Constanța și Giurgiu.

COMITETUL DE REDACŢIE
Ing. I. NICULESCU, Laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil, ing. GH. ALDEA, ing. M. BOGDAN, ing. I. CĂPRARU, ing. M. CONSTANTINESCU, ing. V. COVRIG, ing. N. ION, ing. G. IOACHIM, ing. G. PACOSTE, ing. N. ROŞCA, ing. S. SOCOL, ing. A. ZBEREA.

PETROL ŞI GAZE

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1883

CUPRINS

Pag.

Instalaţii noi de foraj din R.P.R. — 4DH-315 153—154

S. SEICEANU: **Forajul sondelor la adîncimi mari în scoarţa terestră. Sonde Mohole** 155—167

I. DRAVĂŢ: **Referitor la uzarea sapelor cu conuri** 168—174

D. CODREANU şi P. CHIRAN: **Procedee pentru stabilirea valorii declinului constant** 175—181

A. CEGOLEA: **Noi scheme tehnologice în vederea raţionalizării şi automatizării transportului ţiţeiului pe conducte** 182—188

V. PIMSNER şi I. CSERVENY: **Instalaţii de uscare a gazelor naturale cu silicagel şi prin răcire şi separare mecanică** 189—195

A. R. CERNEA: **Influenţa naturii combustibilului asupra procesului de ardere din motoarele cu aprindere prin scînteie** 196—198

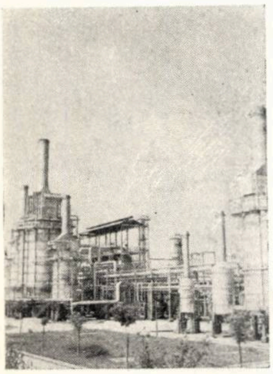
D. DOBRINESCU şi S. APOLZAN: **Contribuţii la studiul răcirii proceselor petroliere lichide prin contact direct cu apa** 199—204

INFORMAŢII ECONOMICE 205

CRONICĂ 206—207

DOCUMENTARE 207—210

RECENZII 211



Fotografia de pe copertă reprezintă cuptoarele verticale de la instalaţia de reformare catalitică de la Rafinăria-Brazi

CHIMIMPORT
BUCUREŞTI

BD. REPUBLICII, 10—P.O.B. 525
Telephone 16.06.36—TELEX 215

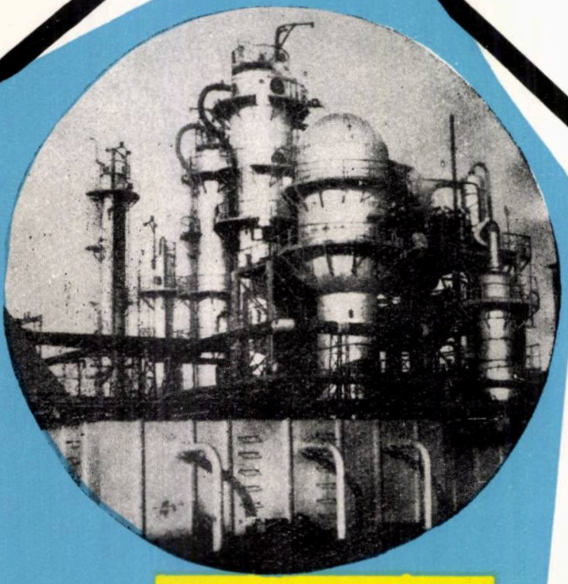
Sole exporters:

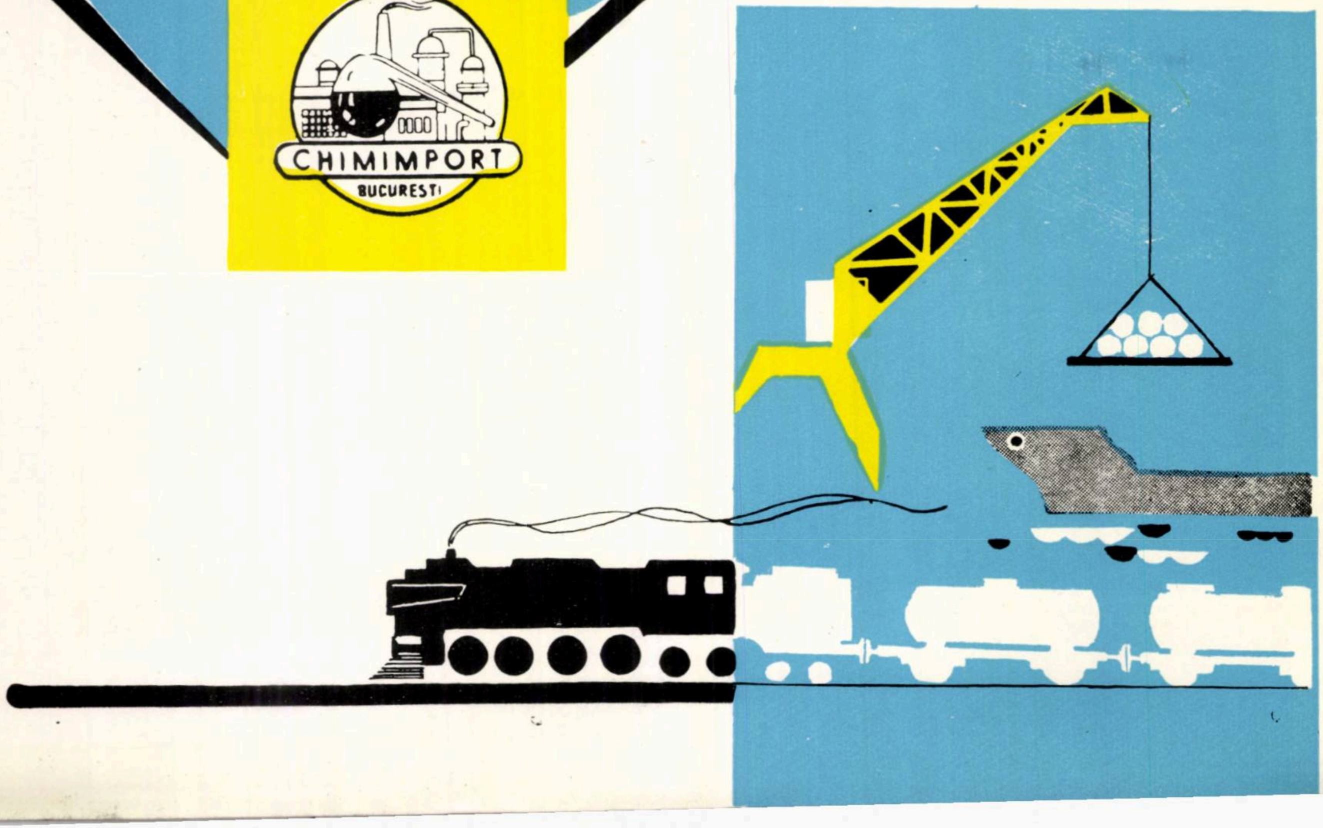
RUMANIAN
CHLORO — SODIUM
PRODUCTS

LIQUID CHLORIDE
HYDROCHLORIC ACID
CAUSTIC SODA
SODA ASH
SODIUM BICARBONATE
CHLORIDE OF LIME
CALCIUM CHLORIDE

EXCEPTIONAL QUALITY!
PROMPT DELIVERY!

CHIMIMPORT
BUCUREŞTI





содержание

Новые румынские буровые установки 4ДХ—315. . . . .
С. СЕИЧАНУ: Бурение сверхглубоких скважин в земной поверхности до пласта Мохоровичича. . . . . 153—154
И. ДРАВЭЦ: Об износе шарошечных долот. . . . . 168—174
Д. КОДРЯНУ и П. КИРАН: Способы установления величины постоянного спада добычи . . . . 175—181
А. ЧЕГОЛЯ: Новые технологические схемы для рационализации и автоматизации транспорта нефти по трубопроводам . . . . 182—188
В. ПИМСНЕР и И. ЧЕВЕНИ: Установки для сушки прородных газов силикагелем, охлаждением и механическим разделением . . . . 189—195
А. Р. ЧЕРНЯ: Влияние природы топлива на процесс сгорания в двигателях с искровым зажиганием . . . . 196—198
Д. ДОБРИНЕСКУ и С. АПОЛЗАН: Об изучении охлаждения жидких нефтепродуктов непосредственным контактом с водой . . . . 199—204

ЕКОНОМИЧЕСКИ ИНФОРМАЦИИ 205
ХРОНИКА. 206
ДОКУМЕНТАЦИЯ. . . . . 207—210
РЕЦЕНЗИИ 211

Буровая установка 4ДХ—315

Для бурения скважин на глубину 6000 м разработана установка 4ДХ-315.

Для повышения скорости подъемных операций установка оборудована пирамидальной вышкой высотой 58 м, расположенной на опоре высотой 5м.

Привод установки от 4 дизельных двигателей, каждый по 700 л.с. приводящих в действие посредством гидротрансорматоров общую трансмисию.

Установка расположена на четырех уровнях, а лебедка смонтирована на уровне пола вышки.

В настоящее время установка оснащена двумя насосами мощностью по 800 л.с., однако, предусматривается их замена насосами по 1250 л.с.

При этом установка оборудована также высокоростным (220 об/мин) плунжерным насосом высокого давления (280 кГ/см²).

Petrol şi Gaze *15* nr. 4 p. 153–154
ДК 622.242.2: 665.51: 553.982

Д. КОДРЯНУ и П. КИРАН: **Способы установления величины устойчивого спада добычи.**

В настоящей статье освещаются способы установления величины спада, в случаях, когда зависимость дебита нефти от времени является экспоненциальной, соответственно в случаях, когда спад характеризуется постоянной величиной. Автор полагает, что среди известных для этой цели способов необходимо привести лишь три из них, а именно один — на основании таблиц зависимости от соотношения дебитов по истечении определенного промежутка времени, другой — графический, с помощью расчетной линейки и, наконец, третий, более точный, при котором применяется метод малых квадратов.

С помощью этих способов, в зависимости от нужд (точности) и возможностей (располагаемого для расчета времени) можно определять величины спада во всех случаях, когда этот последний является постоянным.

Petrol şi Gaze *15* nr. 4 p. 175–181
ДК 665.51: 622.245.5

А. ЧЕГОЛЯ: **Новые технологические схемы для рационализации и автоматизации транспорта нефти по трубопроводам.**

В статье рассматривается вопрос автоматизации транспорта нефти по трубопроводам, тесно связанный с проблемой рационализации и устранения потерь легких фракций, посредством внедрения закрытой системы транспорта.

Представлены данные относительно экономической эффективности, достигаемой в результате технологических усовершенствований, осуществление которых представляется возможным путем автоматизации.

Petrol şi Gaze *15* nr. 4 p. 182–188
ДК 665.51.004.3: 621.643.2: 621.52

Д. ДОБРИНЕСКУ и С. АПОЛЗАН: **Об изучении охлаждения жидких нефтепродуктов непосредственным контактом с водой.**

В статье дается описание лабораторных опытов по охлаждению нефтепродуктов посредством непосредственного контакта с водой. В сконструированной экспериментальной установке теплообмен был осуществлен между нефтепродуктом и нагнетаемой в виде капель водой в непрерывной фазе, причем оба флюида циркулировались в противотоке. На основании экспериментальных результатов, получено критериальное уравнение, представленное в нескольких формах, применение которого представляется возможным для расчета холодильников с непосредственным контактом.

Petrol şi Gaze *15* nr. 4 p. 199–204
ДК 665.52: 665.58: 66.046.32

inhaltsverzeichnis

Neue rumänische Bohranlagen 4DH-315 .... 153−154
S. SEICEANU : **Das Niederbringen von Tiefbohrlöcher in die Erdkruste; Mohole Bohrungen** .... 155−167
I. DRAVĂŢ : **Über den Verschleiss der Rollenmeissel** .... 168−174
D. CODREANU und P. CHIRAN : **Verfahren zur Bestimmung des Wertes des konstanten Deklins** 175−181
A. CEGOLEA : **Neue technologische Schemas zur Rationalisierung der Automatisierung in der Erdölbeförderung durch Röhren** .... 182−188
PIMSNER und I. CSEVENI : **Anlagen zur Trocknung des Erdgases mit Silikagel und durch Kühlung und mechanische Trennung** .... 189−195
A. R. CERNEA : **Der Einfluss der Treibstoffart auf den Verbrennungsprozess in Motoren mit Funkentzündung** .... 196−198
D. DOBRINESCU und I. APOLZAN : **Beiträge zum Studium der Kühlung von flüssigen Erdölerzeugnissen durch direkten Kontakt mit Wasser** .... 199−204

WIRTSCHAFTLICHE NACHRICHTEN 205
CHRONIK .... 206−207
DOKUMENTATION .... 207−210
BUCHBESPRECHUNGEN 211

Neue rumänische Bohranlagen 4DH 315

Für das Bohren von 6 000 m tiefen Sonden wurde die Bohranlage 4DH-315 entwickelt.

Um die Fördergeschwindigkeit zu steigern ist die Anlage mit einem 58 m hohe pyramidenförmige Turm ausgestattet, der auf einer 5 m hohen Unterbau ruht. Die Kraft liefert vier Dieselmotoren zu je 700 PS die durch Wandlern einen gemeinsamen Autrieb gewährleisten.

Die Anlage wurde auf vier Stufen montiert, die Trommel befindet sich auf der Sondenbühne. Zur Zeit ist die Anlage mit zwei Pumpen von je 800 PS ausgestattet, doch ist vorgesehen diese durch 1 250 PS—Pumpen zu ersetzen.

Darüber hinaus verfügt die Anlage auch über eine Pumpe mit hoher Tourenzahl (220 Umdrehungen pro Minute) und hohem Druck (200 kgf-cm^2).

Petrol şi gaze *15*, nr. 4, 1964 p. 153−154
D.K. 622.242.2 : 665.51 : 553.982

D. CODREANU und P. CHIRAN: **Verfahren zur Bestimmung des Wertes des konstanten Deklins.**

Der vorliegende Aufsatz legt verschiedene Verfahren zur Bestimmung des Deklinwertes dar, im Falle die Veränderung des Erdölflusses sich exponentiell zur Zeit verhält, bzw. im Falle da der Deklin einen konstanten Wert aufweist. Von den bekannten Verfahren wurden drei gewählt, eines auf Grund von Tabellen im Verhältnis zum Erdölfluss in einem gewissen Zeitabschnitt, ein graphisches Verfahren mit Hilfe des Rechenschiebers und ein genaues Verfahren mit Verwendung kleinster Quadrate.

Mit Hilfe dieser Verfahren können im Verhältnis zu den Bedürfnissen (Genauigkeit) und den Möglichkeiten (zur Verfügung stehende Berechnungszeit) die Werte des Deklins für alle Fälle, da er konstant bleibt, ermittelt werden.

Petrol şi gaze *15*, nr. 4, 1964 p. 175−181
D.K. 622.323 : 665.51 : 622.245.5

A. CEGOLEA : **Neue technologische Schemas zur Rationalisierung der Automatisierung in der Erdölbeförderung durch Röhren.**

Der Aufsatz behandelt das Problem der Automatisierung der Rohölbeförderung durch Röhren in enger Verbindung mit der Rationalisierung und Ausschaltung der Verluste an leichten Fraktionen durch Einführung des geschlossenen Systems.

Gleichzeitig enthält der Aufsatz Angaben über den wirtschaftlichen Wirkungsgrad der infolge der durch die Automatisierung eingeführten technologischen Vervollkommnungen erzielt wurde.

Petrol şi gaze *15*, nr. 4, 1964 p. 182−188
D.K. 665.51.004.3 : 621.643.2 : 621.52

D. DOBRINESCU und S. APOLZAN : **Beiträge zum Studium der Kühlung von flüssigen Erdölerzeugnissen durch direkten Kontakt mit Wasser.**

Die Verfasser beschreiben einige Laborversuche über das Kühlen der flüssigen Erdölerzeugnisse durch direkten Kontakt mit Wasser. In der Versuchsanlage erfolgte der Wärmeaustausch zwischen dem in Form von Tropfen eingespritzten Erdölprodukt und dem Wasser in durchgehender Phase, wobei die beiden Flüssigkeiten im Gegenstrom fliessen.

Auf Grund der Versuchsergebnisse wurde eine Kriterienbeziehung, die mehrere Formen aufweist erzielt, die zur Bemessung der Kühler mit direkten Kontakt verwendet werden kann.

Petrol şi gaze *15*, nr. 4, 1964 p. 199−204
D.K. 665.52 : 665.58 : 66.046.32

sommaire

Nouvelles installations roumaines de forage; l'installation 4DH-315 153–154
S. SEICEANU : **Le forage des sondes à de grandes profondeurs dans l'écorce terrestre : les sondes moholes** 155–167
I. DRAVĂȚ : **Observations sur l'usure des trépans à cones** 168–174
D. CODREANU et P. CHIRAN : **Méthodes pour établir la valeur du déclin constant** 175–181
A. CEGOLEA : **Nouveaux schémas technologiques pour la rationalisation et l'automation du transport du pétrole brut par conduites** 182–188
V. PIMSNER et I. CSEVENI : **Installations pour le séchage des gaz naturals à silicagel et par refroidissement et séparation mécanique** 189–195
A. R. CERNEA : **L'influence de la nature du combustible sur le processus de combustion des moteurs à allumage par étincelle** 196–198
D. DOBRINESCU et S. APOLZAN : **Contributions à l'étude du refroidissement des produits pétroliers liquides par contact direct avec l'eau** 199–204

INFORMATIONS ÉCONOMIQUES 205
CHRONIQUE 206
DOCUMENTATION 207–210
COMPTES-RENDUS 211

Nouvelles instalations roumaines de forage : l'installation 4DH—315.

Pour le forage des sondes de la catégorie de profondeur 6 000 m, on a créé l'installation 4DH—317.

Afin de pouvoir augmenter la vitesse d'extraction, l'installation est pourvue d'un derrick pyramidal de 58 m, placé sur une substructure haute de 5 m.

La force est fournie par quatre moteurs Diesel de 600 CF chacun actionnant par des convertisseurs de couple une transmission commune.

L'installation est montée à quatre niveaux, le treuil étant situé au niveau du plancher de la sonde.

L'installation possède actuellement deux pompes de 800 CF chacune, mais on envisage de les remplacer par des pompes de 1250 CF.

De plus, l'installation est prévue d'une pompe à piston plongeurs à vitesse élevée (200 t/min) et à haute pression (280 kg/cm^2).

Petrol şi gaze *14*, nr. 4 p. 153–154
C.D. 622.242.2 : 665.51 : 553.982

D. CODREANU et P. CHIRAN : **Méthodes pour établir la valeur du déclin constant**

L'article présente certaines méthodes pour établir la valeur du déclin dans le cas où la variation du débit du pétrole brut en fonction du temps est exponentielle respectivement dans le cas où le déclin a une valeur constante. On a considéré nécessaire de présenter trois des procédés connus, le premier à base de tableaux en fonction du rapport des débits après un certain intervalle de temps, le deuxième, graphique à l'aide d'un calculateur du type règle et le troisième, plus exact, fondé sur la méthode des moindres carrés.

Ces procédés permettent de déterminer en fonction des nécessités (exactitude) et des possibilités (temps disponible pour le calcul) — les valeurs du déclin pour tous les cas où celui-ci est constant.

Petrol şi gaze *15*, nr. 4 p. 175–181
C.D. 665.51 : 622.245.5

A. CEGOLEA : **Nouveaux schémas technologiques pour la rationalisation et l'automation du transport du pétrole par conduites.**

On discute le problème de l'automation du transport du pétrole brut par conduites, étroitement lié à celui de la rationalisation et à l'élimination des pertes de fractions légères par l'introduction du système de transport fermé.

On donne aussi des précisions sur l'efficacité économique résultée du perfectionnement technologique rendu possible par l'automation.

Petrol şi gaze *15*, nr. 4 p. 182–188
D.C. 665.51.004.3 : 621.643.2 : 621.52

D. DOBRINESCU et S. APOLZAN : **Contributions à l'étude du refroidissement des produits pétroliers liquides par contact direct avec l'eau.**

L'article contient la description de certaines expériences de laboratoire concernant le refroidissement des produits pétroliers liquides par contact direct avec l'eau. Dans l'installation expérimentale réalisée, l'échange de chaleur s'est effectuée entre le produit pétrolier injecté sous forme de gouttes et l'eau en phase continue, les deux fluides circulant à contre-courant.

Les résultats obtenus ont permis d'établir une relation critérielle, présentée sous plusieurs formes, utilisable pour la détermination des dimensions des réfrigerants par contact direct.

Petrol şi gaze *15*, nr. 4 p. 199–204
D.C. 665.52 : 665.58 : 66.046.32

contents

New Rumanian drilling equipment : the 4DH-315 installation 153–154
S. SEICEANU : **Well drilling at big depths into the earth crust : the mohole wells** 155–167
I. DRAVĂȚ : **Concerning the wear of cone bits** 168–174
D. CODREANU and P. CHIRAN : **Ways of establishing the value of constant decline** 175–181
A. CEGOLEA : **New technological schemes for the rationalisation and automation of crude oil transport through pipe lines** 182–188
V. PIMSNER and I. CSEVENI : **Natural gas drying plants with silicagel and mechanical cooling and separation** 189–195
A. R. CERNEA : **The influence of fuel nature on the combustion process in spark ignition engines** 196–198
D. DOBRINESCU and S. APOLZAN : **Contributions to studies relating to the cooling of liquid oil products by direct contact with water** 199–204

ECONOMIC NEWS 205
CHRONICLE 206
DOCUMENTATION 207–210
REVIEWS 211

New Rumanian drilling equipment : the 4DH-315 installation

The 4DH-315 intallation has been designed for wells in the 6000 m depth category. The installation was built with a 58 m high pyramidal derrick resting on a 5 m high substructure in order to accelerate the round trips.

The power is provided by four 700 HP Diesel engines driving through torque converters a common transmission.

The rig is mounted at four levels, the hoist being at the working floor level.

Two 800 HP pumps are presently available but it is intended to replace them by 1250 HP pumps.

The installation is also equipped with a high speed (200 r.p.m.), high pressure (220 kgf/cm²) plunger pump.

Petrol şi gaze *15*, nr. 4 p. 153–154
D.C. 622.242.2 : 665.51 : 553.982

D. CODREANU and P. CHIRAN : **Ways of establishing the value of constant decline.**

The aim of this paper is to present some methods of establishing the decline value, where the variation in crude oil flow with time is exponential, respectively in the case of constant decline values. It is considered necessary to present three of the relevant known techniques, the first of which is based on tables according to flow ratio after a given time interval, the second — graphical — using a rule-type computer and the third, more accurate, using the lead-square method.

Those techniques allow to determine according to requirements precision and possibilities (available time) the decline values in all cases where it is constant.

Petrol şi gaze *15*, nr. 4 p. 175–181
D.C. 665.51 : 622.245.5

A. CEGOLEA : **New technological schemes for the rationalization and automation of crude oil transport through pipe lines.**

The paper discusses the automation of crude oil transport through pipe lines in close connection with the rationalization and elimination of light fraction losses by introducing the closed transport system.

Some information is also given concerning the increased economic efficiency obtainable as a result of technological improvements associated with automation.

Petrol şi gaze *15*, nr. 4 p. 182–188
D.C. 665.51.004.3 : 621.643.2 : 621.52

D. DOBRINESCU and S. APOLZAN : **Contributions to studies relating to the cooling of liquid oil products by direct contact with water.**

One describes some laboratory experiments concerning the cooling of liquid oil products by direct contact with water. The heat exchange between the oil product injected as droplets and water in the continuous phase has been achieved within an experimental installation, where both fluids circulated in countercurrent. A criterial relation presented in several forms has been obtained on the basis of experimental results. This relation may be used for the dimensioning of direct-contact coolers.

Petrol şi gaze *15*, nr. 4 p. 199–204
D.C. 665.52 : 665.58 : 66.046.32

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1883

Instalaţii noi de foraj din R.P.R. — 4DH-315

Pentru forajul sondelor celor mai adînci prevăzute în prezent, de 6 000 şi peste 6 000 m, s-a construit instalaţia de foraj 4DH-315, care este, de fapt şi cea mai puternică instalaţie de foraj fabricată în R.P.R.

Cum la sondele adînci timpul de manoperă creşte cel puţin cu pătratul adîncimii, este important ca să se ia toate măsurile pentru a reduce acest timp auxiliar şi mări timpul efectiv de sapă pe talpă. Unul dintre mijloacele eficace în această privinţă este extragerea în paşi mai lungi de 28 m, şi anume în paşi de 37 m. Aceasta impune însă utilizarea unei turle de circa 58 m. Pînă în prezent nu s-au construit turle de tipul A cu picioare de sprijin sau U cu capră de reazem de această înălţime, şi toate turlele de această categorie de înălţime sînt de tipul clasic piramidal.

Instalaţia 4DH-315 s-a construit cu această turlă, ceea ce a impus alegerea unor anumite soluţii la amplasarea agregatelor instalaţiei. Astfel, troliul a trebuit să se monteze în turlă la nivelul podelei de lucru a sondei.

Aceasta însă nu împiedica ca, cu anumite modificări, să se adapteze la instalaţie o turlă în A, sau orice alt tip de turlă.

Capacitatea instalaţiei este de 315 t sarcină la cîrlig, în mod normal însă pe perioade de timp scurte — de ordinul minutelor — putînd să fie mărită cu 25%, deci apropiindu-se de 400 t.

Instalaţia este acţionată de un grup de putere compus din patru grupuri motoare, fiecare constituit dintr-un motor Diesel modern cu suflantă, dezvoltînd 700 CP, şi un convertizor de cuplu de capacitate corespunzătoare.

Această soluţie permite obţinerea unei flexibilităţi foarte mari a transmisiei, deşi cu o scădere corespunzătoare a randamentului.

Grupurile motoare acţionează asupra unei transmisii comune cu lanţuri multiple.

Transmisia acţionează pe de o parte pompele şi pe de altă parte troliul.

În prezenta construcţie, instalaţia 4DH-315 a fost dezvoltată pe patru niveluri diferite:

— La nivelul podelei sondei (5,0 m înălţime deasupra solului) se află troliul, masa cu transmisia ei cu cardan şi postul sondorului-şef.

— La nivelul cutiei de viteză (3,1 m înălţime) se află cutia de viteze şi, eventual, dispozitivul de avansare automat.

— La nivelul transmisiei (1,4 m deasupra solului) se află transmisia şi motoarele.

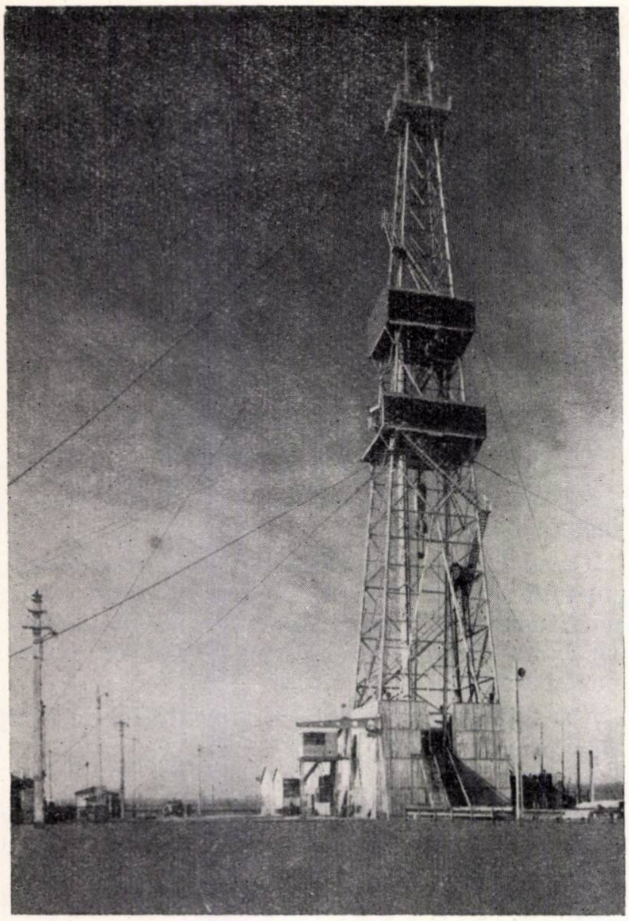
— În fine, la nivelul solului sînt amplasate pompele de noroi, circuitul de noroi şi alte instalaţii auxiliare.

Ca şi la celelalte instalaţii moderne, habele nu mai servesc pentru decantare, ci separarea detritusului se face prin site vibrante şi cicloane. În habe dispozitive hidraulice sau cu palete permit agitarea noroiului.

Caracteristicile tehnice ale instalaţiei de foraj sînt următoarele:

— Adîncimea de foraj cu prăjini 4 1/2"	peste 6 000 m
— Sarcina nominală la cîrlig	315 t
— Sarcina statică maximă (incidentală şi de scurtă durată)	400 t
— Diametrul cablului de foraj	35 mm (1 3/8")
— Diametrul cablului de lăcărit	14 mm
— Sistemul macara-geamblac	6×7 role
— Tracţiunea maximă în cablul tobei principale	35 t
— Viteza maximă de ridicare a cîrligului	2 m/s
— Viteza minimă de ridicare a cîrligului	0,34 m/s
— Numărul de viteze la toba de manevră	4×2 R
— Viteza cablului de lăcărit	1—8 m/s
— Capacitatea tobei de lăcărit:	
pentru cablu Ø = 14 mm	6 300 m
pentru cablu Ø = 16 mm	6 100 m
— Deschiderea mesei	520 mm (20 1/2")
— Numărul de viteze la masă	4+2 R
— Turaţia mesei	25—250 rot/min
— Puterea instalată	2 800 CP
— Puterea hidraulică instalată	2 500 CP
— Puterea transmisiei la masă	400 CP
— Înălţimea turlei (de la podeaua sondei)	58,160 m
— Înălţimea degetului (de la podeaua sondei)	34,641 m
— Capacitatea de stivare (în paşi de 37 m):	25,955 m
prăjini 4 1/2"	6 768 m
prăjini 5 9/16"	5 040 m
— Înălţimea substructurii	5 m
— Înălţimea substructurii motoarelor	1,4 m

Instalaţia va lucra la început cu două pompe PN-880 de 800 CP la axa de intrare, dar este prevăzută să i se adapteze eventual pompele 2PN-1250 — 400 × 200 cu următoarele caracteristici:



Instalaţia 4 DH—315

— Puterea maximă la axa de intrare la 65 curse/min	1 250 CP
— Puterea hidraulică maximă	1 063 CP
— Diametrul maxim al cămăşii	200 mm (~8″)
— Cursa	16″
— Debitul maxim la 65 curse/min şi randament 1,0	49 l/s
— Presiunea maximă la cămaşa minimă de 160 mm (~6 1/4″)	271 kgf/cm²

În afară de pompele acţionate de la intermediară în complexul instalaţiei s-a inclus şi o pompă cu plungere de mare turaţie şi mare presiune, în grup motopompă, acţionată de motor 23 August M. 531-S.

Această pompă cu simbolul 4VN-700 are patru cilindri în V, şi umplerea se face prin alimentare forţată cu o pompă centrifugală.

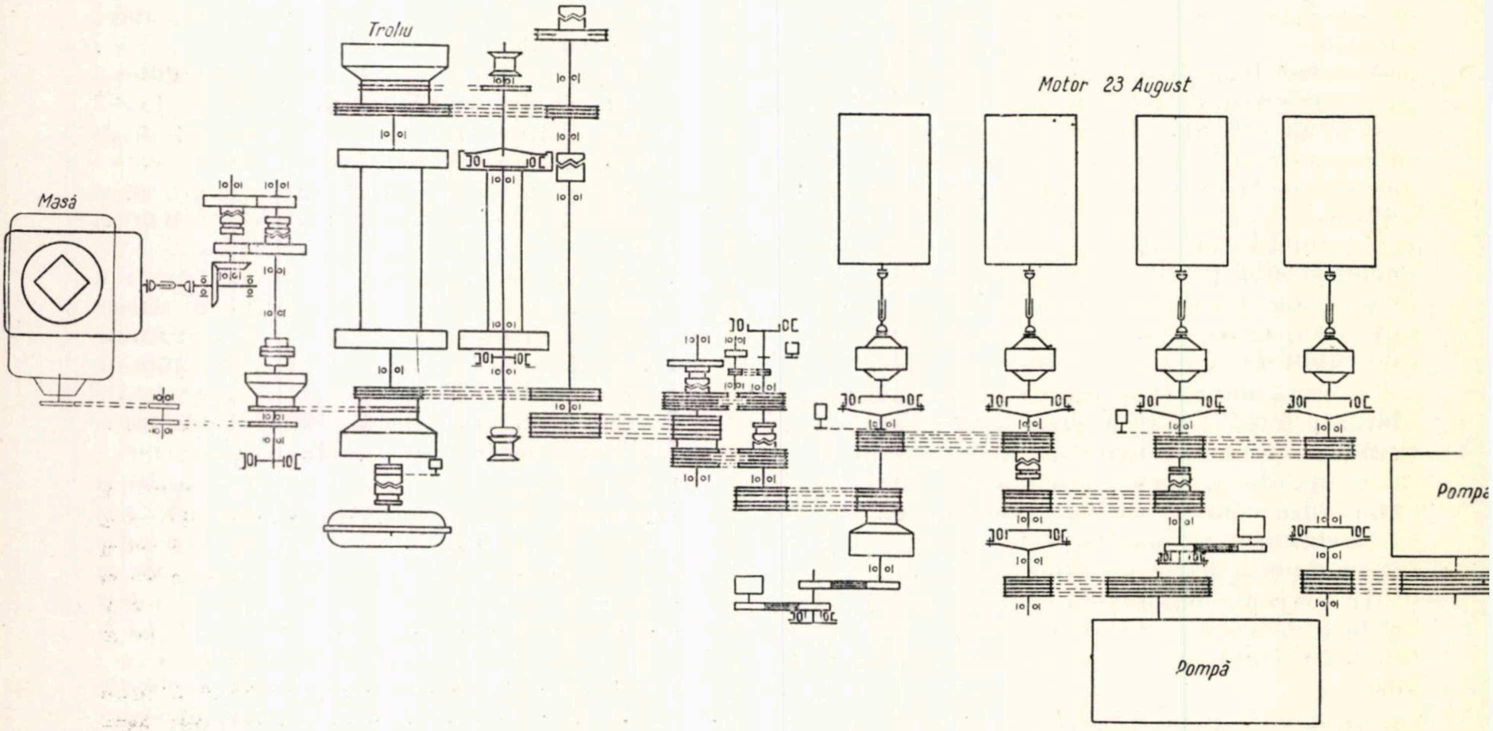
Caracteristicile acestei pompe sînt:

— Puterea la axa de intrare	700 CP
— Turaţia	220 curse/min
— Debitul la plungerul maxim de $\varnothing = 130$ mm şi randament $\eta = 0{,}83$	29,4 l/s
— Presiunea la plungerul maxim de $\varnothing = 130$ mm	148 kgf/cm²
— Debitul la plungerul minim de $\varnothing = 75$ mm şi randament $\eta = 0{,}83$	9,71 l/s
— Presiunea la plungerul minim de $\varnothing = 75$ mm	280 kgf/cm²

Această pompă se prevede a fi utilizată la forajul la mare adîncime, cînd cerinţele de debit sînt mici dar cele de presiune mari.

Prototipul instalaţiei lucrează la o sondă de mare adîncime şi se prevede intrarea ei în producţia curentă în cursul anului 1964.

Fig. 1. Schema cinematică a instalaţiei de foraj 4DH—315.



Forajul sondelor la adîncimi mari în scoarța terestră.

Sonde „Mohole"

Ing. S. SEICEANU

Avîntul tumultos al științei și tehnicii din zilele noastre a desprins omenirea de solul planetei natale și i-a deschis calea spre spațiile nemărginite ale cosmosului. Sateliții artificiali, și apoi rachetele cosmice au învins atracția gravitației terestre, și, de la distanță de sute de milioane de kilometri, mesajele lor au fost captate, primindu-se informații științifice valoroase cu privire la Pămînt, precum și la Lună, Venus, și în curînd, și Marte.

Omenirea a început să cunoască spațiul cosmic și să aibă date din ce în ce mai complete despre Lună, Venus, Marte etc. Astronomia și radioastronomia studiază galaxii situate la distanțe de miliarde de ani lumină, și în prezent sînt cunoscute multe amănunte în legătură cu aceste lumi îndepărtate.

Dacă însă ne întoarcem la planeta noastră, constatăm cu surprindere că domeniul cunoștințelor omului cu privire la Pămîntul pe care îl locuiește de milenii nu depășește 8 km în adîncime. Ce se întîmplă de la 10—15 km în jos pînă în adîncurile Terrei, care este constituția internă a Pămîntului, cum este distribuită materia în adîncime, care este starea ei de agregare, care este compoziția ei chimică, care sînt caracteristicile ei fizico-mecanice, toate acestea constituie încă semne de întrebare pentru oamenii de știință din lumea întreagă.

Și astfel, în zilele noastre, după ce omul a rupt lanțurile gravitației care-l țineau legat de planeta sa și s-a avîntat în spațiul cosmic, privirea sa se întoarce către Pămînt și începe să-l cerceteze în adîncime, caută să-i străpungă scoarța pentru a afla pentru prima oară în mod nemijlocit răspunsul la nenumăratele întrebări pe care și le-a pus cu privire la constituția sa internă.

Tehnica modernă de foraj este actualmente în măsură să pună la dispoziția omului de știință cheia cu care acesta va deschide poarta către tainele adîncurilor Pămîntului, și această cheie este o sondă săpată pînă la atingerea suprafeței Mohorovičić, limita inferioară a scoarței terestre, și extragerea unor carote din învelișul extern al sîmburelui Pămîntului, care vor permite studierea directă a materiei din care este constituită cea mai mare parte a planetei noastre.

I. DATE PRIVIND CONSTITUȚIA INTERNĂ A PĂMÎNTULUI

Tot ceea ce se cunoaște azi despre Pămînt, de la 8 km în jos, se știe numai din studierea sa prin metode indirecte. Pornindu-se de la un vast material de cercetări geofizice, geologice, geodezice etc. s-a putut determina o serie de caracteristici, de date fizice cu privire la Pămînt, pe baza cărora oamenii de știință din lumea întreagă au tras concluzii și au emis cele mai variate ipoteze în legătură cu alcătuirea internă, cu modul cum a luat naștere Pămîntul și cum a evoluat în timp și în spațiu.

Pornind de la compoziția chimico-mineralogică a meteoriților, Goldschmidt a formulat teoria învelișurilor sialice și simatice suprapuse unui nucleu de fier și nichel. Cu toate că această teorie are multe puncte logice, ea nu poate explica o serie de fapte în legătură cu suprafețele de discontinuitate seismică descoperite.

O încercare de a se da o explicație acestor discontinuități pornind de la timpul de relaxație elastică a rocilor o fac Kuhn și Rittmann în teoria lor, care presupune centrul Pămîntului format dintr-o materie solară primordială. Teoria însă nu poate explica magnetismul terestru.

Nici ipoteza lui Ramsey, care presupune un sîmbure central lichid compus din silicați feromagnezieni în stare „metalică", nu poate explica menținerea stării lichide în condițiile de presiune existente în adîncimile Pămîntului.

O altă teorie emisă de geofizicianul maghiar Egyed presupune o constituție chimică omogenă a Pămîntului, suprafețele de discontinuitate fiind cauzate de schimbarea stării fizice de agregare, trecerea materiei într-o stare supracomprimată cu alt aranjament al nucleilor atomici.

Nici una dintre teorii nu poate oferi o explicație complet satisfăcătoare a fenomenelor seismice și magnetice ce au loc în zonele centrale ale Pămîntului. În legătură cu variația temperaturii cu adîncimea, de asemenea, nu există încă o concordanță perfectă între diferitele păreri și nici o explicație unitară a fenomenelor.

Marea suprafață de discontinuitate Gutenberg-Wiechert de la 2 900 km, considerată ca fiind limita sîmburelui Pămîntului, în dreptul căreia viteza undelor seismice longitudinale scade abrupt de la 13,64 la 8,10 km/s, iar undele seismice transversale dispar, în timp ce densitatea materiei crește brusc de la 5,66 la 9,70 g/cm^3, este încă o enigmă nerezolvată.

În ceea ce privește învelișul sîmburelui Pămîntului, mantaua cum mai este denumită, toți cercetătorii sînt de acord că ar avea o constituție mai mult sau mai puțin omogenă.

Un anumit timp s-a crezut că sub scoarța terestră ea s-ar afla în stare topită, dar existența unor cutremure de pămînt cu epicentre adînci pînă la 700 km presupune existența unei materii în stare solidă cel puțin pînă la această adîncime.

Experiențele efectuate în laborator confirmă că la 50 000 atm toate gazele cunoscute, în afară de heliu, trec în stare solidă. La 100 000 atm și heliul trece în stare solidă. Or de la 300 km adîncime, presiunea depășește 100 000 atm.

În aceste condiții de temperatură și presiune, trebuie însă luată în considerare și o stare specială de ,,vîscozitate plastică'' a materiei. În această stare materia este casantă la solicitări bruște, dar permite mari deformații plastice, mergînd pînă la curgere, la aplicarea unor eforturi lente. Această caracteristică specifică materiei constituente a învelișului sîmburelui (mantaua) oferă o explicație satisfăcătoare a fenomenului de izostazie și a prezenței curenților de convecție subcrustali.

Totodată, devine clară și comportarea rigidă a mantalei în cazul cutremurelor cu epicentru foarte adînc.

Teoria izostaziei explică cu multă ingeniozitate echilibrul blocurilor continentale și al zonelor oceanice. Este știut faptul că pe întreg globul terestru există două niveluri hipsometrice, cu frecvența cea mai mare : cota + 100 și cota — 4 700 m. Aceste două niveluri corespund celor două mari unități morfologice ale Pămîntului : zona continentală și domeniul oceanic.

Existența acestor două niveluri distincte este bine explicată de teoria izostaziei, ținînd seamă și de caracteristicile elasto-plastice ale mantalei și de alcătuirea scoarței terestre.

Scoarța terestră se așterne peste învelișul (mantaua) sîmburelui și formează zona cea mai externă a globului pămîntesc; de fapt, singura despre care avem cunoștință nemijlocit.

Primul care a determinat existența scoarței terestre ca un strat care se deosebește prin proprietățile sale fizice de zonele mai adînci ale globului pămîntesc a fost savantul iugoslav A. Mohorovičić, care a ajuns la aceste concluzii studiind cutremurul de pămînt din 1909.

El a demonstrat atunci că la o adîncime de circa 60 km (pentru zona studiată) există o suprafață în dreptul căreia viteza undelor seismice crește brusc de la 6,3 la 8 km/s.

Studiile și cercetările ulterioare au confirmat pe deplin cele arătate de cercetătorul iugoslav, iar suprafața de separație a scoarței Pămîntului de mantaua sîmburelui a fost denumită suprafața Mohorovičić (prescurtat ,,Moho''). S-a stabilit cu multă exactitate că adîncimea la care se găsește această suprafață este variabilă de la 70 km, în zonele muntoase de pe continent, la 5 km, în oceane.

Această variație mare a grosimii scoarței Pămîntului are o explicație logică dacă ținem seama că zonele continentale și oceanice au avut o evoluție deosebită în timp și nici nu au luat naștere simultan.

Zona continentală face parte din marile blocuri continentale alcătuite din cele mai vechi roci cunoscute pe Pămînt. În domeniul continental, scoarța are grosimi mari și este constituită din trei straturi de compoziții mineralogice distincte :

a) Stratul de roci sedimentare.
b) Stratul granitic.
c) Stratul bazaltic.

— Stratul sedimentar și stratul granitic au o compoziție chimică în linii mari asemănătoare, predominînd silicații de aluminiu. De aceea, de multe ori, aceste două straturi se consideră împreună ca formînd un singur strat.

Densitatea acestui strat este în medie 2,4—2,5 g/cm³, iar viteza undelor seismice este cuprinsă între 5,5 și 6,5 km/s.

— Stratul bazaltic are o compoziție chimică mai bazică, proporția silicaților feromagnezieni este mai mare, predominînd rocile de tipul gabrourilor și dioritelor.

Densitatea medie a acestui strat este de 2,9 g/cm³, iar viteza undelor seismice crește pînă la circa 7,0 km/s.

Limita de separație între stratul granitic și stratul bazaltic se numește suprafața Konrad.

La partea inferioară a stratului bazaltic se află suprafața Moho, trecerea de la scoarța terestră la învelișul extern al sîmburelui (mantaua). Trecerea este discontinuă, și la această limită se înregistrează un salt brusc al vitezelor undelor seismice la 8,1 km/s, iar densitatea rocilor crește la 3,2 g/cm³. Compoziția chimică și mineralogică a zonei subcrustale, precum și starea fizică a sa sînt necunoscute.

În zonele oceanice, scoarța terestră este mult mai subțire, stratul sedimentar și granitic sînt aproape inexistente, iar stratul bazaltic are grosimi de ordinul a 4—5 km. După cum se vede, există o mare discrepanță între alcătuirea scoarței în zonele continentale și în cele oceanice. Dacă facem însă o coloană litostatică la adîncimea de 30 km obținem următoarele rezultate :

Domeniul continental	kg/cm²
Presiunea litostatică corespunzătoare la 20 km roci granitice	5 400
Presiunea litostatică corespunzătoare la 10 km roci bazaltice	3 000
Total la 30 km adîncime	8 400

Domeniul oceanic	kg/cm²
Presiunea hidrostatică corespunzătoare la coloana de apă de 4,7 km	482
Presiunea litostatică corespunzătoare la stratul de depuneri de 2 km grosime	400
Presiunea litostatică corespunzătoare la stratul bazaltic de 5 km grosime	1 500
Presiunea litostatică corespunzătoare la rocile subcrustale de 18,2 km grosime	6 006
Total la 30 km adîncime	8 388

Concordanța aceasta uimitoare corespunde perfect cu principiul izostazei, căreia îi dă o strălucită confirmare. De aici se vede clar că mecanismul pe baza căruia au luat naștere oceanele este unic pentru toate oceanele și că rolul principal în acest proces l-a jucat echilibrul izostatic. Constituția scoarței pe blocurile continentale este aceeași pe toate continentele, și grosimea acestei scoarțe este funcție de alcătuirea tectonică a zonei respective. În regiunile muntoase intens cutate, scoarța atinge 70 km grosime, formînd așa-zisele ,,rădăcini", ale munților.

Dezvoltarea în jos a acestor ,,rădăcini" ale munților este perfect explicabilă dacă ținem seamă de efectul gravitației în fenomenele de cutare a formațiunilor, precum și de ,,vîscozitatea plastică" a rocilor constituente ale mantalei.

Un alt fenomen care trebuie luat în considerare în studiul zonelor profunde ale globului pămîntesc este fluxul termic. Acest flux termic prezintă variații mari pe toată suprafața Pămîntului, atît în zonele continentale cît și în zonele oceanice.

În general, emanația calorică este mai redusă în zona continentală și mai mare în zona oceanică. Există însă variații mari și în interiorul acestor zone.

Existența acestor variații, care par a fi grupate în anumite zone de maxime și minime, vine în sprijinul teoriei curenților de convecție subcrustali. Existența acestor curenți de convecție este compatibilă cu starea de ,,vîscozitate plastică" a materiei de sub limita Mohorovičič. Natural, vitezele acestor curenți de convecție trebuie considerate ca fiind foarte mici — de ordinul a 10 cm/an.

Aceasta înseamnă că o bucată de material antrenată de acești curenți de convecție din învelișul sîmburelui are nevoie de 30 mil. ani pentru a ajunge de la limita sîmburelui (2 900 km) în zona subcrustală, imediat sub suprafața Moho. Din punct de vedere geologic, acesta nu este un interval de timp prea mare. Diferența de temperatură este de ordinul a 2 200°C. Această diferență de temperatură face admisibilă existența unor curenți de convecție chiar în condițiile vîscozității ridicate a mantalei sîmburelui.

După un timp, circulînd paralel cu scoarța, sub limita Moho, rocile se răcesc, pierd căldura, pe care o cedează scoarței și mărindu-și densitatea încep să se afunde, formînd ramura descendentă a curentului de convecție. Zonele de maxime și de minime termice ar corespunde curenților ascendenți și descendenți. Dacă nu am admite existența acestor curenți de convecție, ar fi greu de explicat variațiile de flux termic de pe suprafața Pămîntului.

Originea și proveniența acestei călduri constituie încă o problemă, care în prezent nu este rezolvată. Ea s-ar datora unor concentrări de substanțe radioactive, formînd centre de activitate termică. Concentrarea acestor substanțe presupune posibilitatea de migrație a acestora și de segregație din masa rocilor ultrabazice (dunite, peridotite, eclogite?), presupuse a fi constituentele mantalei sîmburelui.

Radioactivitatea dunitelor și a peridotitelor este însă de 100 de ori mai redusă decît a bazaltului. Meteoriții ,,pietroși", presupuși a fi constituiți dintr-o materie asemănătoare cu mantaua sîmburelui, au o radioactivitate asemănătoare cu a dunitelor și a peridotitelor. Meteoriții feroși au o radioactivitate încă și mai redusă (ar însemna că sîmburele nu are radioactivitate). În prezent sînt departe de a fi elucidate problemele mărimii și modului de distribuție a radioactivității care generează și căldura.

Un fapt rămîne cert : conductibilitatea termică a rocilor solide este atît de redusă, încît — după calculele efectuate — căldura radioactivă generată la adîncimea de circa 360 km nu ar fi putut ajunge la suprafață prin conducție directă de la formarea Pămîntului și pînă azi (3—5 miliarde ani).

Deci, existența curenților de convecție apare ca necesară pentru a putea explica natura și variațiile fluxului termic.

Mergînd mai departe cu raționamentul, acești curenți de convecție pot constitui și cauzele reale ale migrației continentelor și pot oferi o explicație a formării bazinelor de subsidență.

O experiență interesantă efectuată de D. Griggs poate da o explicație fenomenelor de formare a munților și ilustrează în mod foarte elocvent cum funcționează mecanismul izostaziei.

Într-un mediu lichid vîscos (glicerină) se rotesc încet în sens opus doi cilindri. Suprafața lichidului este acoperită cu un strat de pulbere fină de lemn amestecată cu ulei. Cilindrii care se rotesc antrenează lichidul în jos, și în dreptul acestui curent descendent stratul de pulbere de lemn și ulei se îngroașă și se afundă. Dacă rotația cilindrilor se oprește, porțiunea îngroșată a stratului (de pulbere de lemn și ulei) plastic se ridică în echilibru izostatic, astfel încît în final suprafața sa se ridică deasupra nivelului inițial.

Această experiență arată în mod evident care este rolul curenților de convecție în aceste procese tectonice.

După cum s-a arătat, compoziția chimică și mineralogică a zonei subcrustale, precum și starea ei fizică sînt necunoscute.

Un lucru este singur, și anume că în dreptul suprafeței Moho există o variație bruscă de densitate și viteză de propagare a undelor seismice, ceea ce denotă o diferență esențială între proprietățile substanței din scoarță și ale celei din manta.

Studiul seismic, gravimetric și geotermic a dus la concluzia că în regiunile de activitate tectonică actuală, în zona superioară a mantalei sîmburelui, există tensiuni interne ce creează fie mișcări pe verticală, fie descărcări bruște în cutremure de pămînt (atunci cînd aceste tensiuni ce se acumulează întrec limita de rezistență a rocilor constitutive ale mantalei).

Între mantaua exterioară și scoarță, datorită diferenței dintre proprietățile lor fizice și existenței unui flux de căldură din adîncul Pămîntului, în zona de contact are loc o scădere de temperatură. Energia termică este consumată la acest nivel ca într-o mașină termică și se transformă în energie mecanică, care se traduce prin mișcări, șocuri, cutremure etc.

Această concentrare de fenomene la limita Moho, diferențierea intensă a substanței și variația de temperatură suscită un mare interes științific și practic, putînd constitui o rezervă de energie inepuizabilă.

Din toate cele expuse pînă aici se vede că problemele care se ridică în legătură cu zonele adînci ale scoarței și cu limita de separație dintre aceasta și mantaua sîmburelui sînt extrem de numeroase, rezolvarea lor fiind de cea mai mare importanță științifică și economică.

II. OBIECTIVELE SONDELOR DE FOARTE MARE ADÎNCIME

Complexitatea problemelor legate de alcătuirea zonelor profunde ale Pămîntului, necesitatea de a se putea verifica direct ipotezele care în prezent sînt bazate pe date indirecte privind scoarța terestră și domeniul subcrustal, precum și importanța covîrșitoare pe care o are studierea acestor probleme pentru dezvoltarea concepțiilor științifice despre Pămînt și cunoașterea temeinică a perspectivelor ce se deschid în adîncurile lui, toate acestea impun să se treacă la săparea unor sonde foarte adînci, pînă la limita Moho în final.

Aceste foraje vor da răspuns la o serie întreagă de probleme, vor oferi explicația unor fenomene care în prezent sînt încă enigme pentru știință, vor deschide calea către bogății încă necunoscute ale Pămîntului.

În cele ce urmează sînt redate obiectivele principale ce vor putea fi urmărite și atinse prin săparea sondelor foarte adînci.

Prima problemă care își va găsi o rezolvare prin săparea unei sonde pînă la limita Moho și care constituie obiectivul principal și propriu-zis al acestor sonde va fi în legătură cu compoziția chimică și mineralogică a mantalei sîmburelui central.

Pentru prima dată omul va putea examina direct, studia și determina natura și constituția rocii din care este alcătuită cea mai mare parte a planetei. O dată cu aceasta se va pune capăt oricăror controverse și se va trece din domeniul ipotezelor în domeniul certitudinii.

Se va putea determina atunci dacă mantaua este alcătuită din peridotite, dunite, eclogite sau altceva încă necunoscut. Experimentările în laborator în legătură cu comportarea rocilor la presiuni și temperaturi mari se vor putea efectua cu roca real existentă sub limita Moho, ceea ce va permite să se cunoască mai în amănunt și concret legile de comportare a substanțelor minerale în condițiile zonei subcrustale. Atît numai și ar fi de ajuns ca să justifice oportunitatea executării unui astfel de foraj foarte adînc.

Dar obiectivele unei asemenea sonde sînt mult mai numeroase și mai complexe; sonda atinge zone ale scoarței încă total necunoscute și ea ne poate oferi informații extrem de importante în legătură cu o serie de probleme care în prezent nu sînt rezolvate și a căror soluționare va da un nou impuls la o serie de ramuri ale activității științifice și economice.

O altă problemă în care aceste sonde pot să aducă lămuriri prețioase este legată de vîrsta Pămîntului. Cele mai vechi roci găsite pe Pămînt au fost evaluate la circa 2,7 miliarde ani. Anumiți meteoriți însă au fost găsiți ca avînd o vechime de 4,5 miliarde ani, ceea ce ne poate determina să presupunem că ar putea exista și pe Pămînt roci mai vechi decît cele actualmente cunoscute. O probă din aceste roci ar putea fi extrasă din zona inferioară a scoarței, eventual chiar din învelișul extern al sîmburelui (mantaua). Prin metodele radioactive, din aceste fragmente ale primelor porțiuni solidificate ale scoarței s-ar putea determina însăși vîrsta Pămîntului.

Vîrsta scoarței terestre și evoluția ei în timp pot fi determinate din studiul carotelor extrase din sondă. Probele vor putea fi comparate între ele, precum și cu altele colectate la suprafață, și — în cazul sondelor săpate pe ocean — prin corelare cu probele extrase din zona continentală se va putea obține un răspuns la problema referitoare la timpul cînd a luat naștere scoarța terestră primordială.

Dezvoltarea scoarței terestre și modul cum s-au format oceanele se pot studia într-o astfel de sondă, știut fiind că în oceanele presupuse a fi foarte vechi, succesiunea sedimentării a rămas netulburată, astfel încît este posibil să se determine cele mai vechi sedimente existente pe planetă.

Momentul cînd a apărut viața pe Pămînt nu este în prezent cunoscut cu certitudine; tot ceea ce se poate afirma este că există urme de carbon, posibil de natură organică, vechi de 2,7 miliarde ani, după care, singurele date certe sînt urmele de viață abundente din cambrian. Această dezvoltare, putem spune aproape explozivă a vieții, în cambrian impune să se presupună că trebuie să fie rezultatul unei evoluții poate de sute de milioane de ani, deși nu avem în prezent urme ale acestei evoluții. Cînd a început efectiv însă viața pe Pămînt nu se știe. Rocile continentale nu au dat un răspuns la această întrebare. Dacă există urme ale acestei vieți străvechi, atunci ele trebuie să se găsească în cele mai vechi sedimente oceanice. Și unde s-au putut păstra mai sigur aceste sedimente, neturburate, decît pe fundul oceanelor vechi? Există șanse, oricît de minime ar fi, ca într-o sondă săpată pe ocean să se găsească un fragment de organism care să arunce lumină într-un domeniu al cunoașterii omenești care astăzi încă nu este cunoscut.

Natura sedimentelor marine și legile după care s-au depus și au evoluat în timp nu sînt astăzi nici pe departe cunoscute în mod satisfăcător. În depunerea lor au existat lacune care nu pot fi explicate. Este posibil că datorită acestor depuneri s-a produs o izolare termică a scoarței suboceanice, care a dus la creșterea temperaturii în așa măsură încît rocile au fost topite și transformate într-o rocă granitică.

O altă ipoteză presupune că blocurile continentale, în migrația lor, au curățat fundul oceanului de toate depunerile mai puțin consolidate, lăsînd în urma lor o zonă de scoarță oceanică lipsită de orice depuneri.

Probele extrase din sonde vor putea oferi date care să infirme sau să confirme aceste teorii, vor putea să dea indicații în legătură cu veracitatea ipotezei migrației continentelor.

Structura reală a scoarței terestre se va putea studia pentru prima oară într-o secțiune geologică unitară și continuă. Se va verifica dacă ipoteza (bazată pe date seismice, gravimetrice etc.) celor trei straturi constituente este reală sau există altă alcătuire a scoarței. Se va determina natura exactă a stratului sedimentar, a stratului granitic și a celui bazaltic. Stratul bazaltic este probabil cea mai veche rocă de pe Pămînt — probabil prima crustă solidă a sa. Natura lui exactă, relațiile scoarței cu mantaua, natura exactă a suprafeței Moho, dacă aceasta este o zonă de contact între două roci diferite sau este o zonă care separă două stări diferite ale rocilor, dacă este vorba de o schimbare de fază datorită creșterii presiunii și temperaturii sau este o segregație a unor substanțe din scoarță, toate aceste întrebări nu vor primi răspunsul direct decît în ziua cînd se va extrage prima carotă de la limita Moho.

Există o ipoteză care presupune că actuala suprafață Moho a fost suprafața primordială a Pămîntului; sonda va aduce argumente pro sau contra acestei ipoteze.

Cunoașterea densității exacte a rocilor din diversele straturi ale scoarței și ale mantalei este de mare importanță pentru a se putea determina momentul de inerție a Pămîntului. Acest lucru va permite să se calculeze mult mai exact densitățile zonelor adînci ale mantalei, precum și ale sîmburelui central. Determinarea exactă a acestor densități pe carotele extrase din sondă va furniza datele necesare acestor calcule, care vor completa și vor rectifica cunoștințele omului despre Pămînt.

Studierea mărimii și variației fluxului termic în scoarță și în mantaua externă este de o importanță uriașă, atît din punct de vedere științific cît și economic. După unele determinări se pare că la nivelul limitei Moho au loc schimburi energetice de mari proporții și există presupuneri în legătură cu apariția unor energii mecanice care se consumă în mișcări verticale, șocuri, cutremure etc. Ordinul de mărime a acestora este de 2,5 × 10^{24} ergi/an. Cunoașterea acestor fenomene termodinamice este de o uriașă importanță, deschizînd perspectiva de a se folosi aceste energii uriașe în centrale geotermice, care ar schimba întreg tabloul energetic al omenirii.

Tot în legătură cu această problemă se ridică și studierea distribuției radioactivității în diversele straturi ale scoarței și în manta. În concepția modernă, această radioactivitate este cauza căldurii interne a Pămîntului, și determinările făcute asupra carotelor din sondă vor putea aduce multe date noi privind conținutul în substanțe radioactive ale scoarței și ale mantalei precum și conductibilitatea termică a rocilor constituente ale acestora.

Nu este exclus ca actualele concepții în legătură cu această problemă să capete dovezi solide în sprijinul lor, din aceste sonde foarte adînci.

Determinarea magnetismului rezidual al rocilor extrase orientat din sondă, mai ales al probelor din zona inferioară a scoarței, va putea lămuri, poate, definitiv problema deplasării polilor. Din corelarea probelor extrase succesiv din formațiuni din ce în ce mai vechi se va putea deduce dacă polii s-au deplasat sau nu și în ce ritm a avut loc această deplasare în timp.

De asemenea, dacă datele paleomagnetice obținute din aceste probe la o sondă din ocean concordă între ele, dar nu sînt compatibile cu datele obținute de la probele extrase din sondele de pe continent, este o dovadă sigură în favoarea migrației continentelor. Dat fiind că aceste sonde de foarte mare adîncime ating niveluri foarte vechi, ele pot oferi date care sînt imposibil de obținut la suprafață, și de aceea importanța lor este foarte mare.

Procesele de diferențiere a substanței la limita dintre diferitele straturi terestre joacă probabil un rol extrem de important în procesele tectonice și mineralogenetice. Studierea acestor procese prin atingerea acestor limite cu sondele de foarte mare adîncime va aduce multe date noi cu privire la cauzele endogene ale fenomenelor tectonice și petrogenetice, la influențele ce se exercită între diferitele straturi ale scoarței.

Cercetarea posibilităților de existență și de acumulare a unor zăcăminte de hidrocarburi situate la mari adîncimi în scoarța terestră constituie un alt obiectiv. În regiunile în care grosimea stratului de depozite sedimentare este foarte mare, există mari posibilități ca în profunzime să se poată descoperi acumulări importante. Interesul pe care-l prezintă această perspectivă nu mai necesită nici un comentariu.

Prin efectuarea unor foraje de acest fel, amplasate în diferite regiuni ale globului terestru, se vor putea obține informații cu privire la prezența și răspîndirea focarelor de apariție a intruziunilor și la evoluția pe verticală a compoziţiei chimice şi a naturii petrografice a acestora.

În sfîrşit, încă un obiectiv al acestor foraje de foarte mare adîncime este studierea comportării, circulaţiei şi metamorfismului apelor şi al soluţiilor apoase (inclusiv cele metalifere), precum şi a caracterului fluidelor şi emanaţiilor ascendente din adîncimile Pămîntului.

Rezultatele ce se vor obţine s-ar putea să ducă la schimbări fundamentale în concepţiile actuale ale ştiinţei referitoare la această problemă, a cărei importanţă în procesul de formare a zăcămintelor metalifere este covirşitoare.

Din cele expuse se poate vedea cît de vastă şi complexă este problema acestor sonde de foarte mare adîncime, sonde care în literatura mondială au început să fie denumite sonde sau foraje „Mohole". (Denumirea provine din cuvîntul „Moho", care este prescurtarea numelui lui A. Mohorovičić, şi din cuvîntul „hole", care în limba engleză înseamnă „gaură de sondă" şi se referă la desemnarea forajelor de foarte mare adîncime, care tind să atingă suprafaţa Mohorovičić). Aceste foraje cu un caracter atît de deosebit, care sînt chemate să rezolve probleme absolut noi şi necunoscute, vor marca un adevărat salt atît în tehnica săpării sondelor cît şi în evoluţia proceselor de elucidare a tainelor Pămîntului

III. AMPLASAREA FORAJELOR DE FOARTE MARE ADÎNCIME

Dată fiind importanţa deosebită a acestor foraje foarte adînci, problema amplasării lor a făcut obiectul unor studii complexe de mare amploare, care au cuprins cercetări geologice, geofizice, geomagnetice, geotermice, geodezice, oceanografice etc. amănunţite. Au fost efectuate sondaje seismice adînci — după metoda preconizată de acad. G. A. Gamburţev —, şi după prelucrarea şi interpretarea tuturor datelor s-au stabilit amplasamentele considerate a fi cele mai potrivite.

Proiectul sovietic de studiere a profilului complet al scoarţei terestre, incluzînd sedimentarul, stratul granitic şi cel bazaltic, prevede forarea unui număr de cinci sonde, a căror adîncime va fi de circa 10 – 15 000 m. Această adîncime este necesară pentru rezolvarea problemei fundamentale : traversarea scoarţei terestre, atingerea în final a suprafeţei Moho şi pătrunderea în masa mantalei superioare.

Proiectul american prevede forarea unei sonde de circa 9 500 m într-o zonă a Oceanului Pacific, în care adîncimea acestuia este de circa 4 500 – 4 700 m, iar grosimea scoarţei terestre de aproximativ 5 000 m. Forajul ar atinge suprafaţa Moho şi ar pătrunde în mantaua superioară la o adîncime relativ redusă, dar nu ar putea da indicaţii cu privire la stratul sedimentar şi cel granitic al scoarţei.

Redăm în cele ce urmează amplasamentele preconizate pentru aceste sonde şi problemele legate de fiecare.

Dintre cele cinci locaţii propuse în proiectul sovietic, patru sînt situate în zone continentale şi una în zona oceanică, după cum urmează :

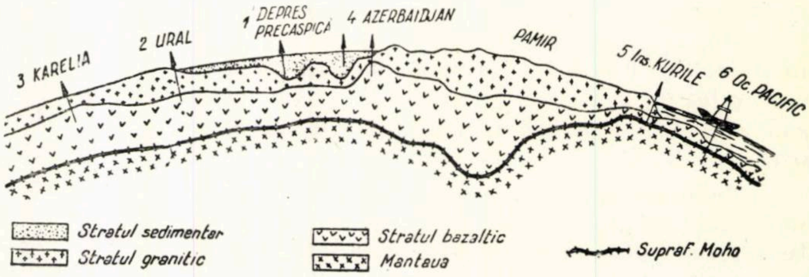


Fig. 1. Amplasamentele forajelor la adîncimi mari.

1. **Depresiunea Caspicei.** În zona maximelor gravimetrice de la Aralsor şi Hodbinsk grosimea depozitelor sedimentare atinge 12 000 – 14 000m.

Această dezvoltare mare a formaţiunilor sedimentare este extrem de rară. În acest foraj se vor putea studia problemele în legătură cu perspectivele de hidrocarburi în profunzime, regiunea fiind bogată în petrol, precum şi alte probleme.

a. Se va studia un profil complet al cuverturii sedimentare pe toată grosimea ei, obţinîndu-se date de mare valoare pentru stabilirea vîrstei şi naturii succesiunii stratigrafice.

b. Studierea metamorfismului rocilor sedimentare la adîncimi mari, în condiţii naturale de temperaturi şi presiuni mari.

c. Stabilirea posibilităţilor de migrare a hidrocarburilor şi a altor gaze sau fluide din adîncurile globului terestru în complexul sedimentar. Problema originii acestor hidrocarburi va putea avea de asemenea un răspuns din studierea rezultatelor obţinute în această sondă.

2. **Reg. Munţilor Urali.** În această zonă geosinclinală, bogată în concentraţii de minereuri metalifere, este uşor de înţeles că sonda va avea de rezolvat probleme în legătură cu procesul de formare şi de acumulare a acestor zăcăminte metalifere, şi anume :

a. În porţiunile superioare şi cele mijlocii ale profilului se va cerceta procesul de creştere a metamorfismului în adîncime şi problemele legate de geneza mineralizaţiilor cuprifere (zona verde).

b. În porţiunile inferioare se vor studia procesele de granitizare ; problemele legate de apariţia şi dezvoltarea magmei granitice.

c. În limitele fundamentului vechi al geosinclinalului prezintă mare interes studiul procesului de dezvoltare a vetrelor magmatice, precum şi aspectele chimice şi mineralogice ale lor.

Sonda ar urma să fie amplasată în raionul Karabaş.

3. **Karelia.** Această zonă este zona celei mai vechi stabilizări a scutului baltic şi aici sînt larg răspîndite unele din cele mai vechi formaţiuni geologice — apreciate ca vîrstă la circa 2,2—2,4 miliarde ani. Sonda ar fi situată în zona Kemi din nordul Kareliei, şi prin săparea ei s-ar putea rezolva următoarele probleme ale geologiei contemporane:

a. Condiţiile de apariţie şi evoluţie a substratului granitic şi limitele verticale ale granitizării.

b. Se vor deschide şi se vor putea studia cele mai vechi roci de pe glob — rocile sialice prearhaice.

c. Trecerea de la granit la bazalt; natura geologică şi geochimică a suprafeţei Konrad (care separă stratul granitic de stratul bazaltic).

Gradientul geotermic redus în această regiune va uşura mult lucrările; se presupune că la 15 km adîncime temperaturile nu depăşesc 150—200°C.

4. **Azerbaidjan.** Sonda amplasată în această regiune va fi situată pe „bombamentul Kiurdamir" de lîngă satul Karadonlî, zonă în care stratul bazaltic se ridică pînă la 5 000—8 000 m de suprafaţă. În această zonă cercetările se vor axa pe următoarele problemele:

a. Cercetarea posibilităţilor de prezenţă şi a condiţiilor de acumulare a petrolului şi gazelor la adîncimi mari (peste 6 000 m).

b. Studiul stratului bazaltic şi determinarea lui ca fiind provenit din restructurarea unei scoarţe de tip continental sau ca fiind un rest primar de scoarţă de tip oceanic.

c. Clarificarea fenomenelor de migraţie a soluţiilor metalifere şi rolul stratului bazaltic în procesele metalogenetice.

d. Verificarea ipotezei în legătură cu provenienţa celor două straturi granitic şi bazaltic din procesul de diferenţiere a substanţei constituente a mantalei terestre.

e. Studiul apei şi al diferitelor soluţii apoase în condiţii de temperaturi şi presiuni înalte.

f. Determinarea vîrstei absolute a stratului bazaltic, problemă actualmente mult dezbătută.

Sonda va avea o adîncime de circa 12 000 m, necesară pentru atingerea suprafeţei Konrad şi pătrunderea în interiorul stratului bazaltic.

Aceste sonde urmează să fie săpate după ce în prealabil s-au efectuat toate lucrările preliminare geologice şi geofizice şi s-a săpat în apropiere o sondă de 6 000—7 000 m, care va clarifica toate problemele geologice pînă la această adîncime. În felul acesta se vor crea condiţiile cele mai favorabile pentru ca forajele „Mohole" propriu-zise să-şi atingă obiectivele finale.

După cum se vede, aceste sonde amplasate în zona continentală nu au posibilitatea de a atinge suprafaţa Mohorovičić, care este mult mai adîncă în aceste regiuni. Pentru atingerea acestui obiectiv, sondele urmează să fie amplasate într-o zonă din domeniul oceanic, fie pe uscat, aproape de ţărm sau pe o insulă cum prevede proiectul sovietic, fie chiar în plin ocean, cum prevede proiectul american.

5. **Insula Kunaşir.** (Grupul Kurilelor de sud). Amplasamentul propus de proiectul sovietic pe insula Kunaşir prevede străbaterea unei cuverturi de natură vulcanogenă de circa 3 000—4 000 m grosime, apoi un complex mezozoic şi paleozoic puternic cutat, după care, la circa 8 000—9 000 m adîncime, se intră în stratul bazaltic (stratul granitic probabil lipseşte). Suprafaţa Moho ar fi situată la circa 13 000 m, sonda fiind proiectată pentru 15 000 m. Condiţiile de lucru în această zonă sînt considerate deosebit de grele, datorită unui gradient geotermic foarte ridicat.

Prin săparea acestei sonde se vor obţine rezultate deosebit de valoroase, după cum urmează:

a. Descoperirea suprafaţei Mohorovičić, atingerea şi cercetarea directă a mantalei superioare a Pămîntului.

b. Studierea diferenţierii substanţei în adîncime; evoluţia transformării scoarţei terestre de tip continental în zone de trecere spre domeniul oceanic.

c. Clarificarea naturii arcurilor insulare; modul de apariţie şi evoluţia lor, ceea ce va da un răspuns la unele probleme tectonice încă nerezolvate.

În cazul că această sondă ar avea de întîmpinat greutăţi mari cauzate de temperaturile ridicate care ar fi întîlnite, dat fiind că este o regiune cu gradient geotermic foarte ridicat, se va adopta soluţia forării unei sonde pe ocean, aşa cum preconizează proiectul american.

În ceea ce priveşte sondele „Mohole" propuse de a se săpa în zona oceanică, proiectul Academiei Naţionale de Ştiinţe a S.U.A. prevede două locaţii găsite ca fiind cele mai propice pentru a se atinge suprafaţa „Moho".

La alegerea acestor locaţii s-a ţinut cont de o serie întreagă de factori, care au o mare influenţă asupra ducerii la bun sfîrşit a forajul acestor sonde foarte adînci, după cum urmează:

— Sonda nu trebuie să fie amplasată în zone cu anomalii magnetice sau gravimetrice, nici în zone ce prezintă complicaţii tectonice.

— Sonda trebuie să fie situată într-o regiune a oceanului în care scoarţa pămîntului să fie cît mai subţire, deci limita Moho să fie cît mai apropiată de suprafaţă.

O adîncime de circa 9 500—10 000 m poate fi atinsă în prezent cu utilajul existent deci amplasamentul va fi ales de aşa natură încît să satisfacă această condiţie.

— Regiunea oceanului în care se amplasează sonda trebuie să aibă condiţii meteorologice cît mai favorabile, vînturi moderate, să nu fie bîntuită de taifunuri, iar temperatura medie anuală să fie relativ ridicată (fără perioade de îngheţ).

— Locaţia nu trebuie să fie prea îndepărtată de portul de bază al expediţiei, ţinînd seamă de volumul mare de materiale necesare pentru asigurarea continuității lucrului la sondă (ciment, chimicale, prăjini, burlane etc.). Se consideră distanța de 800 km ca un maxim admisibil.

— Trebuie evitate, de asemenea, zonele în care există curenți marini puternici, care ar cauza mari inconveniente în timpul forajului și ar solicita mult garnitura de foraj.

Ținînd seamă de toți acești factori, s-au stabilit două puncte situate în Oceanul Pacific unde ar urma să se sape aceste sonde ,,Mohole" puncte care corespund cel mai mult cerințelor acestor operații.

6. **Insula Guadalupe.** Forajul ar urma să fie amplasat în zona acestei insule, într-un punct cu coordonatele geografice următoare: long. 117°31' V, lat. 28°45' N.

Adîncimea oceanului în acest punct este de 3 500 m.

Baza sedimentelor marine este la 3 600 m, limita stratului granitic la 4 800 m, iar suprafața Mohorovičić la 9 400 m.

Această locație este situată într-o zonă a Oceanului Pacific caracterizată prin vînturi moderate (din 11 578 de observații a reieșit o viteză medie a vînturilor ce nu depășește 20 km/h), curenți marini slabi — max. 0,38 km/h —, cu direcție constantă NW-SE, și valuri relativ mici; înălțimea lor nu depășește 2,50 m în cele mai nefavorabile anotimpuri.

7. **Insula Clipperton.** Sonda ,,Mohole" din apropierea acestei insule este amplasată în punctul cu următoarele coordonate: long. 105°09' V; lat. 10°53' N.

Adîncimea oceanului în această regiune este de 3 100 m.

Sedimentele marine au limita inferioară la 3 300 m.

Stratul bazaltic ar urma să fie întîlnit la 4 200 m, iar suprafața ,,Moho" la 8 600 m.

Regiunea insulei Clipperton este caracterizată printr-un flux termic foarte ridicat. Există unele ipoteze în legătură cu acest fenomen, care presupun existența unor curenți de convecție subcrustali ascendenți în această zonă.

Atingerea suprafeței Mohorovičić în această regiune va putea soluționa problema.

În afară de aceste puncte, au mai fost propuse două locații în Oceanul Atlantic, una situată la V de insulele Bermude și a doua la nord de Porto Rico. De asemenea se vor studia 2 locații în apropierea insulelor Hawai. Aceste locații nu au fost însă studiate amănunțit, astfel că nu sînt stabilite încă toate datele lor.

Aceste foraje ,,Mohole" efectuate în zona oceanică au ca obiectiv precis atingerea suprafeței Moho în zona în care aceasta este situată mai aproape de suprafață. Prin urmare, problemele fundamentale care urmează să fie rezolvate de aceste sonde se referă direct și integral la acest obiectiv. În subsidiar ele vor aduce o serie întreagă de date geofizice, oceanografice etc., care vor lărgi sfera cunoștințelor omului în aceste domenii.

IV. TEHNICA FORAJULUI SONDELOR LA ADÎNCIMI MARI ÎN SCOARȚA TERESTRĂ

Forajul sondelor ,,Mohole" ridică o serie de probleme complexe, legate de condițiile și obiectivele cu totul speciale ale acestor sonde, după cum urmează:

— Adîncimea mare a acestor sonde necesită crearea unor oțeluri speciale pentru garnitura de foraj, ținînd seamă de solicitările mari la care sînt supuse prăjinile și sculele de foraj.

— Temperaturile ridicate ce pot fi întîlnite în aceste sonde vor cauza mari dificultăți în foraj și vor trebui create fluide speciale de foraj, stabile la temperaturi înalte.

— Presiunile mari ce sînt de așteptat la adîncimi mari impun, mai ales la sondele săpate pe continent, luarea unor măsuri speciale de asigurare a gurii puțului cu echipament de prevenire a erupțiilor corespunzător. Este ușor de înțeles că, mai ales în zonele în care stratul sedimentar are grosimi mari, se pot întîlni fluide cu presiuni foarte mari, care, dacă nu pot fi controlate, pot provoca adevărate catastrofe.

— În zonele adînci ale scoarței pot fi întîlnite fluide fierbinți, sub presiuni mari, conținînd diverse minerale și săruri care pot contamina fluidul de foraj și pot face imposibilă continuarea lucrărilor. Deci, este necesar ca fluidele de foraj folosite să aibă o mare stabilitate și rezistență la agenți chimici și fizici.

— În sfîrșit, încă o problemă dificilă a acestor foraje este în legătură cu caracteristicile fizico-mecanice ale rocilor la adîncimi mari, în condițiile de presiune și temperatură ridicate ce se întîlnesc acolo.

Menținerea unui echilibru al pereților găurii în aceste condiții este o problemă dificilă, de a cărei soluționare poate să depindă ducerea la bun sfîrșit a acestor lucrări complexe.

Din această simplă enumerare a cîtorva dintre condițiile speciale și a dificultăților ce se întîlnesc în acest foraje ,,Mohole", se poate trage o concluzie cu privire la complexitatea problemei forajului acestor sonde, la greutățile ce trebuie învinse, la condițiile pe care trebuie să le îndeplinească echipamentul și materialele folosite, în sfîrșit cu privire la caracterul special al acestor lucrări.

Problema realizării instalațiilor și echipamentului pentru aceste sonde se pune sub două aspecte principale, după cum este vorba de sonde săpate pe uscat sau pe mare. Este ușor de înțeles că echipamentul de lucru diferă în aceste două cazuri.

a. Sonde ,,Mohole" pe continent. Instalațiile de foraj la aceste sonde sînt, într-o fază inițială, mai mult sau mai puțin clasice. Echipamentul și utilajele de tip relativ cunoscut se fixează pe fundații masive, iar procesul de lucru nu prezintă principial deosebiri esențiale față de sondele obișnuite. În cazul sondelor cu adîncimi de circa 8 000 — 10 000 m se poate lucra după metodele cunoscute, cu instalații destul de asemănătoare cu cele actuale, însă cu puteri sporite.

La adîncimi ce trec peste 10 000 m, principiile constructive ale utilajului de foraj fabricat în prezent nu mai pot fi aplicate. Turlele înalte, cu sisteme de manevră cu cabluri și macara, vor trebui să fie înlocuite cu dispozitive de ridicare cu coloane hidraulice de mare putere și capacitate. Operațiile de extragere-introducere a garniturii de foraj vor fi mecanizate și automatizate.

Dispozitive de rotire hidraulice vor înlocui masa rotativă, iar turbinele de foraj se vor perfecționa, vor fi dotate cu reductoare de turație, ajungînd să poată fi folosite pînă la cele mai mari adîncimi.

Pompele de circulație vor trebui să lucreze la presiuni foarte ridicate; este probabil că pompele cu piston vor fi total înlocuite cu pompe cu plungere cu garnituri speciale din material plastic, rezistent la temperaturi înalte. Puterea acestor pompe va fi de ordinul a 1 500 — 2 000 CP.

Garnitura de foraj va fi confecționată din oțeluri aliate de grad superior, pentru a putea face față la solicitările mari la care este supusă în gaura de sondă. Această garnitură cu lungimi de 10 000 — 15 000 m va trebui să reziste la eforturi combinate de torsiune și tensiune cu valori ridicate. Tehnologia modernă de fabricare a oțelurilor aliate este însă în măsură să producă un material cu calitățile necesare, din care să se alcătuiască garnituri de foraj cu secțiune variabilă (telescopice), care să corespundă cerințelor.

Atît în această privință, cît și a coloanelor tehnice care ar urma să fie tubate pe parcurs pentru a asigura atingerea obiectivelor sondei, în prezent sînt realizate materialele necesare, astfel încît această problemă este considerată ca fiind rezolvată.

La adîncimile mari ce urmează să fie atinse, problema rezistenței la uzură a uneltei de foraj este deosebit de importantă. Este clar că la aceste sonde nu se vor putea folosi sape cu role a căror durată de lucru pe talpă este de 10 — 12, maximum 24 de ore și care au avansări — în roci dure — de ordinul a 5 — 8 m. La adîncimi mari, este inacceptabil să se schimbe unealta de foraj la intervale de cîțiva metri. Este evident că la aceste sonde nu se vor putea folosi decît sape cu diamante, care pot fora sute de metri, în roci foarte tari și greu forabile, înainte de a se uza total, fiind necesară schimbarea lor. Cu aceste scule numărul marșurilor va fi mult mai redus și randamentul lucrului la sondă mult sporit.

Cu tehnologia actuală de fabricare a sapelor cu diamante se pot realiza scule de foraj care să corespundă întru totul cerințelor speciale ale acestor lucrări de foraj.

Ținînd seamă că porțiuni mari de gaură vor fi carotate continuu, este de mare importanță rezistența mare la uzură a coroanelor cu diamante.

Dat fiind că probele se vor extrage cu carotiere introductibile prin prăjini, rezistența coroanei pe talpă are o deosebită importanță.

Carotierele introductibile echipate cu sape cu diamante rezolvă în chip strălucit problema extragerii în condiții raționale a probelor de teren în mod continuu, pe intervale mai mari, de la adîncimile mari la care se va lucra.

Unele din forajele „Mohole” preconizate de proiectele actuale urmează să se sape în regiuni cu gradient geotermic normal, astfel că temperatura finală nu va depăși 200 — 250°C. Pentru aceste foraje nu se pune problema unor fluide de foraj cu totul speciale. În prezent există fluide care au o stabilitate excelentă la aceste temperaturi.

La unele sonde se vor întîlni însă temperaturi mult mai ridicate și se va pune problema găsirii unor fluide care să facă față acestor condiții. Specialiștii în fluide de foraj din lumea întreagă lucrează în prezent la crearea unor fluide corespunzătoare.

Investigarea găurilor de sondă forate are o importanță uriașă, astfel încît în prezent se depun eforturi mari pentru a se crea aparatură și echipament capabil să lucreze la temperaturi de peste 600°C și la presiuni de peste 3 000 atm. În prezent, această aparatură este în curs de realizare și este evident că de modul în care se va rezolva problema aceasta va depinde în mare măsură realizarea obiectivelor sondelor de foarte mare adîncime.

b. Sonde „Mohole” pe ocean. Problema săpării unor sonde foarte adînci în zona oceanică a globului pămîntesc prezintă aspecte speciale, fundamental deosebite de cele care se pun la săparea unor sonde „Mohole” pe continent. În afară de toate dificultățile enumerate, în afară de complexitatea operațiilor și a problemelor ce se pun la sondele de această adîncime de pe uscat și care au fost arătate în capitolele anterioare, la aceste sonde săpate în plin ocean trebuie rezolvate în plus o serie de probleme legate de condițiile speciale în care se lucrează.

Dacă în procesul de foraj propriu-zis se pot adopta soluțiile generale, echipamentul de foraj și manevră, coloanele ce urmează să fie tubate și echipamentul de la gura puțului etc. se deosebesc esențial de cele folosite pe continent și au trebuit să fie create o serie de dispozitive unice pentru a corespunde condițiilor speciale de foraj în zone cu apă adîncă de 4 000 — 5 000 m.

Principalele probleme ce se pun în cazul acestor sonde amplasate în largul oceanului sînt următoarele :

1. Crearea unei nave speciale de foraj, echipată cu o instalaţie de capacitate suficientă pentru adîncimile mari ce trebuie atinse.

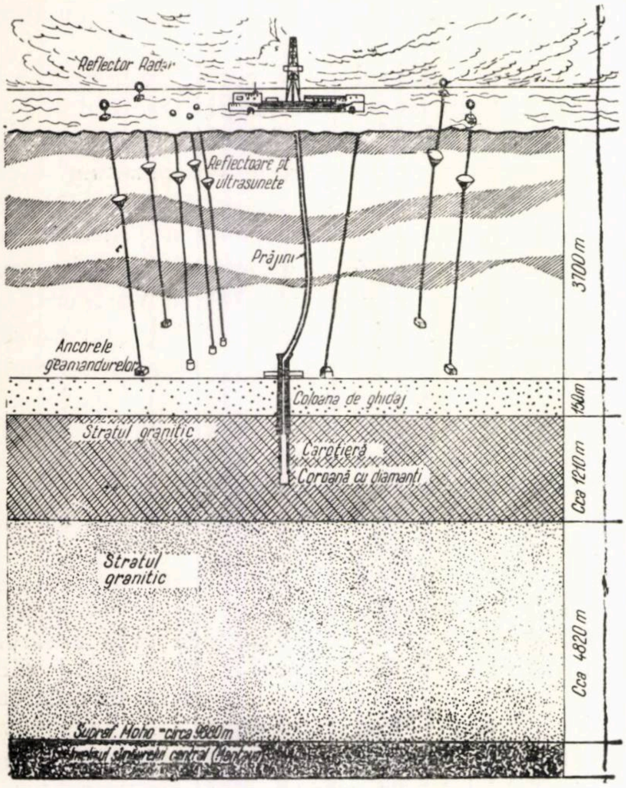


Fig. 2. Sistemul de menţinere a navei de foraj deasupra locaţiei.

2. Menţinerea navei deasupra punctului în care se află gura puţului pe fundul oceanului, ţinînd seamă de valurile, curenţii marini şi vînturile existente la suprafaţa apei.

3. Posibilitatea de a reintra pe gura puţului cu garnitura de foraj după fiecare extragere a ei pentru schimbarea sapei sau efectuarea altor operaţii curente în timpul forajului.

4. Crearea unui sistem de etanşare care să permită menţinerea unei circulaţii normale a fluidului de foraj.

5. Instalarea echipamentului de prevenire a erupţiilor la gura puţului, pe fundul oceanului, la 4 000 – 5 000 m adîncime, acţionarea şi controlul acestui echipament de la suprafaţă.

În prezent, datorită eforturilor şi străduinţelor comune ale oamenilor de ştiinţă şi ale tehnicienilor, aceste probleme şi-au găsit rezolvarea şi au fost realizate instalaţii şi echipament cu care s-a putut trece la efectuarea lucrărilor preliminare şi experimentale.

Rezultatele obţinute au arătat că problemele cele mai grele ale executării forajelor „Mohole" pe ocean sînt în cea mai mare parte rezolvate şi au demonstrat că echipamentul de lucru realizat este în măsură să facă faţă cerinţelor acestor foraje. În urma analizării modului de comportare a instalaţiilor, s-au putut aduce îmbunătăţiri substanţiale şi s-au eliminat unele inconveniente constatate pe parcurs.

1. Pentru executarea lucrărilor de foraj în zone ale oceanului cu adîncimi de peste 4 500 m, au fost create nave speciale de foraj, dotate cu tot echipamentul necesar pentru a putea executa operaţiile curente de foraj. Aceste nave trebuie să aibă o mare stabilitate şi capacitate de încărcare, să fie robuste şi rezistente la furtuni, să aibă o comportare bună pe marea agitată, să fie uşor manevrabile şi dotate cu instalaţii speciale.

Prima navă care a fost realizată — CUSS I — avea următoarele caracteristici :

Deplasarea	3 000 t
Lungimea	79 m
Lăţimea	14,6 m
Puterea instalaţiei	2 500 CP
Numărul motoarelor	4 mot. Diesel
Transmisia	cu lanţuri, în baie de ulei — 1 700 CP
Troliul de foraj	National 80 B — 1 700CP
Înălţimea turlei	30 m
Sarcina nominală de lucru	300 t
Pompele de noroi	1 700 CP, acţionate cu transmisie
Capacitatea de încărcare cu prăjini de 4 1/2"	4 500 m

Turla de foraj de 30 m înălţime este instalată în centrul vasului, iar pe puntea din spate a navei se află rampa de prăjini, deoarece, din motive de stabilitate, prăjinile nu se stivuiesc în turlă cînd sînt extrase de la puţ, ci sînt aşezate cu ajutorul unor dispozitive speciale pe rampă. Vasul nu are propulsie proprie ci este remorcat pînă la locaţie. Pentru deplasarea vasului în limite restrînse sînt prevăzute patru motoare de cîte 200 CP, montate lateral şi acţionînd cîte o elice care poate fi rotită în orice poziţie, în plan orizontal.

Troliul de foraj este instalat lateral şi este de tipul National 80 B. Masa rotativă, montată în centrul turlei, este situată deasupra unui ghidaj de oţel tronconic de 10,7 m lungime, cu deschiderea largă în jos, care are rolul de a preveni îndoirea şi ruperea garniturii de foraj datorită tangajului şi ruliului navei. În timpul experimentărilor nava a făcut faţă la vînturi puternice, care au atins pînă la 90 – 100 km/h, în condiţii foarte bune.

A doua navă specială de foraj — CUSS II — a fost construită în cursul anului 1962 şi ea prezintă, faţă de CUSS I, o serie de îmbunătăţiri. Caracteristicile acestei nave sînt :

Deplasarea	5 500 t
Lungimea	85 m
Lăţimea	18 m
Puterea instalaţiei	4 800 CP Diesel-electric
Numărul motoarelor	8 mot. Diesel
Transmisia	acţionare individuală cu motoare electrice
Troliul de foraj	National 1 625—1 050 CP
Înălţimea turlei	42 m
Sarcina nominală de lucru	500 t

Pompele de noroi	2 pompe de 1 000 CP + 1 pompă de 250 CP
Capacitatea de încărcare cu prăjini de 5 1/2″	5 000 m
Capacitatea de încărcare cu burlane de 9 5/8″	4 000 m

Vasul, care este mai mare decît CUSS I, are o stabilitate îmbunătățită față de predecesorul său și are mijloace proprii de propulsare, fiind prevăzut cu două elice acționate de cîte un motor electric de 525 CP la 1 020 r.p.m. printr-un reductor cu raportul de 3,68 : 1.

Puterea instalată este furnizată de opt motoare Diesel de cîte 600 CP, care acționează generatoare de curent electric — cinci grupuri furnizează curent continuu pentru necesitățile de foraj sau de deplasare a navei, două produc curent alternativ pentru instalațiile navei, macarale auxiliare, iluminat etc., iar unul este de rezervă, putînd furniza fie curent alternativ, fie curent continuu.

Masa rotativă, acționată de un motor separat, este montată pe o suspensie cardanică, pentru a reduce solicitările tijei pătrate datorite mișcărilor vasului.

Turla de 42 m are baza de 16 × 10 m, și cu ajutorul unui dispozitiv automat pașii de prăjini de 27 m lungime care se extrag de la puț sînt stivuiți pe rampă.

Vasul mai are și două motoare cu elice separate instalate lateral. Avînd capacitatea sporită, CUSS II poate transporta tot materialul necesar unui foraj adînc pe mare. Capacitatea sa este de 4 000 m/burlane de 9 5/8", 267 m^3 fluide de foraj, 280 t chimicale pentru tratarea fluidelor de foraj, 135 t ciment de sonde; 1600 m^3 apă pentru foraj; 140 m^3 apă potabilă și 286 m^3 motorină.

În viitor, desigur, se vor crea și alte tipuri de nave de foraj, existînd deja un proiect de realizare a unei nave pentru sonda Mohole propriu-zisă, dintr-un doc plutitor (ARD) folosit pentru repararea vapoarelor. Dimensiunile acestui doc plutitor sînt de circa 137 m lungime și 24 m lățime. Acest vas ar urma să fie propulsat cu ajutorul unor elici cicloidale de tip Voith-Schneider. În părțile laterale ale docului există spațiu suficient pentru mașini, magazii, cabine de locuit pentru 110 oameni, laboratoare, magazii etc. Se pare că aceste docuri plutitoare vor putea fi amenajate în condiții optime pentru forajul sondelor foarte adînci.

Recent s-a executat și proiectul unei platforme speciale de foraj, cu o putere totală de 20 000 CP care se pare că va rămîne forma definitivă a instalației cu care se va săpa sonda Mohole propriu-zisă (fig. 3).

După cum se vede, problema navelor de foraj, cu echipamentul respectiv, care să facă față cerințelor acestor sonde a fost în linii generale rezolvată, realizîndu-se vase care au corespuns încercărilor la care au fost supuse în condiții foarte bune.

2. O problemă de importanță capitală în realizarea unor foraje în zone cu apă adîncă de 4 000 — 5 000 m este menținerea vasului de foraj deasupra gurii puțului în timpul săpatului. Ancorarea vasului în regiuni ale oceanului cu această adîncime nu este posibilă și, chiar dacă s-ar realiza, ar fi o operație greoaie.

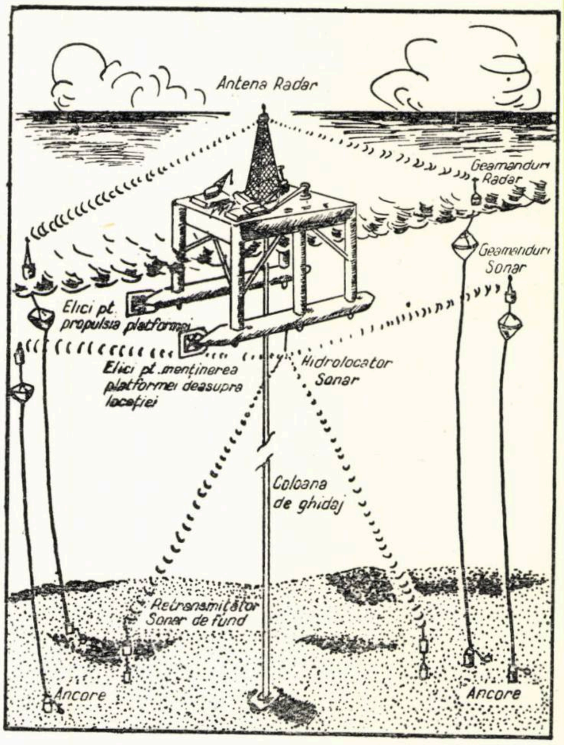

Antena Radar
Geamanduri Radar
Geamanduri Sonar
Elici pt. propulsia platformei
Elici pt. menținerea platformei deasupra locației
Hidrolocator Sonar
Coloana de ghidaj
Retransmițător Sonar de fund
Ancore
Ancore

Fig. 3. Platformă specială de foraj și sistemul de menținere a acesteia deasupra locației.

În această situație s-a recurs la alt sistem de menținere a vasului deasupra punctului în care se sapă.

Se fixează în jurul vasului un număr de geamanduri prevăzute cu oglinzi reflectoare radar la suprafață și cu dispozitive de reflectare a ultrasunetelor (SONAR) sub apă. Aceste geamanduri sînt ancorate cu cabluri lungi, care le mențin în poziții relativ stabile. La platforma de foraj sînt prevăzute și 4 retransmițătoare „Sonar" (cu ultrasunete) pe fundul oceanului.

Semnalele radar și ultrasonore emise de pe vas sînt reflectate de geamanduri și captate pe vas. Cu ajutorul acestor semnale se poate determina precis poziția vasului față de geamanduri.

Acționînd de la postul de comandă asupra celor patru elici laterale la CUSS I, sau asupra celor două elici principale și celor două auxiliare la CUSS II, pilotul poate menține vasul în limitele unui cerc cu raza de 100 — 150 m deasupra gurii puțului. Prin aceasta, încovoierea garniturii de foraj se menține în limite perfect admisibile.

Poziția vasului este determinată, în afară de dispozitivele radar și ultrasonore, și de un înclinometru fixat pe un cablu ancorat pe fundul mării și menținut în tensiune constantă. Dacă poziția vasului se schimbă, înclinarea cablului se modifică, și din această înclinare transmisă la suprafață se determină în calculatorul electronic automat poziția vasului. Acest sistem de determinare a poziției vasului și de menținere a lui deasupra unui punct fix a dat rezultate atît de bune încît se consideră că va rămîne ca atare și la sonda Mohole propriu-zisă.

La CUSS I, pilotul reușea, după puțin exercițiu, să mențină vasul în poziția sa fără eforturi prea mari. La CUSS II, această operație este automatizată, nemaifiind necesară intervenția pilotului. La nava construită din docul plutitor (ARD) comenzile pilotului automat vor fi transmise la cele patru elici Voith-Schneider ale vasului, iar la platforma plutitoare, la un număr de șase elici care vor acționa pentru menținerea platformei deasupra gurii puțului.

3. O altă problemă dificilă a acestor sonde Mohole pe ocean este posibilitatea de a reintra pe gaura săpată, după extragerea garniturii de la puț pentru schimbarea sapei sau pentru alte operații.

În acest scop au fost propuse și încercate mai multe sisteme, și anume : cabluri de ghidaj, tuburi de ghidaj etc. Problema cablurilor de ghidaj a fost abandonată, nedînd satisfacție.

O coloană de ghidaj care pare să fie corespunzătoare este compusă din tuburi de aluminiu cu secțiune oval-rombică, cu interiorul compartimentat în trei secțiuni. Secțiunea centrală circulară ar fi coloana de ghidaj propriu-zisă, celelalte două secțiuni fiind umplute cu benzină ar avea rolul de flotoare. În acest fel coloana nu ar fi supusă la eforturi de tensiune. La partea superioară această coloană de ghidaj mai este prevăzută cu două flotoare cu benzină. Capul de sus al coloanei este la cîteva zeci de metri sub suprafața apei și este marcat cu geamanduri.

În timpul forajului partea de sus a coloanei este legată de vas printr-un tub flexibil. În caz de furtună puternică, garnitura se extrage de la puț, vasul se dezleagă de coloană și poate părăsi locația, revenind după trecerea furtunii. Datorită acestei coloane de ghidaj, reintrarea pe gura puțului se face fără nici o greutate. Această soluție prezintă avantaje care se pare că au determinat adoptarea ei definitivă.

— O altă soluție a acestei probleme a fost realizată recent prin crearea unui robot special denumit ,,Mobot'', care — fiind coborît pe fundul oceanului cu ajutorul unui cablu, — poate ghida garnitura de foraj pe gura puțului. Acest ,,Mobot'' este prevăzut cu o cameră de televiziune și cu proiectoare puternice, cu un locator cu ultrasunete (Sonar), cu hidrofoane și compas giroscopic, cu două elici care-i permit să se deplaseze și cu brațe articulate cu ajutorul cărora poate executa diverse operații de montaj (strîngerea șuruburilor la flanșele de etanșare etc.), precum și controlul și acționarea dispozitivelor de la gura puțului.

,,Mobot''-ul transmite la suprafață o imagine a instalației de la gura puțului, datele sondajului cu ultrasunete (cînd apa este tulbure și imaginea televizată nu este clară), precum și poziția vasului față de gura puțului, printr-un cablu special cu 52 de conductoare.

Cu ajutorul locatorului ultrasonor el poate detecta poziția gurii puțului de la o distanță considerabilă, dirijînd nava de foraj deasupra punctului respectiv.

Legat de pilotul automat, ,,Mobot''-ul poate comanda elicile navei de foraj, menținînd vasul deasupra gurii puțului în limite foarte strînse.

Această realizare deschide largi perspective de rezolvare a uneia dintre cele mai grele probleme legate de sondele Mohole de pe ocean.

4. Problema creării unui sistem de etanșare care să permită circulația fluidului de foraj nu prezintă dificultăți, fiind în prezent realizate diverse tipuri de prevenitoare de erupție rotative, care — cu oarecari modificări — pot fi folosite în acest scop. Montarea acestor dispozitive la gura puțului se face cu ajutorul robotului descris.

Dacă se folosește o coloană de ghidaj, așa cum s-a arătat, problema circulației este simplă, legăturile făcîndu-se la bordul navei cu ajutorul tuburilor flexibile.

5. Instalațiile de prevenire a erupțiilor de la gura puțului sînt montate pe fundul oceanului și sînt de un tip special, ca să poată funcționa în aceste condiții.

Acționarea lor se face de la suprafață, fie hidraulic, fie cu ajutorul robotului comandat electric.

Montarea prevenitoarelor și a etanșărilor se efectuează de către robot.

Aceste instalații de prevenire a erupțiilor și de etanșare au putut fi realizate astfel încît să facă față cerințelor impuse de presiunea hidrostatică mare de la acele adîncimi.

O altă problemă care a fost rezolvată este în legătură cu garnitura de foraj. Pentru a se putea aplica o apăsare suficientă pe sapă în timpul forajului, menținînd totodată garnitura de foraj în tensiune, se folosește o garnitură de prăjini grele dublă ca lungime. La mijlocul garniturii se intercalează o geală specială culisantă, care are o cursă de 1,5 m și care anihilează oscilațiile pe verticală ale garniturii datorite vasului de foraj care este ridicat și coborît continuu de valuri.

În ceea ce privește echipamentul de săpare, turbine de foraj, sape cu diamante, carotiere introductibile prin prăjini, aparatură pentru investigarea găurii de sondă, acestea au putut fi în mare măsură realizate și sînt în curs de perfecționare continuă.

Experimentarea echipamentului de foraj pe ocean s-a făcut în cursul anului 1961. Iniţial s-au săpat cinci foraje experimentale într-o zonă a oceanului cu o adîncime de circa 1 000 m. Adîncimea găurilor forate a fost de maximum 320 m. Comportarea navei CUSS I, a instalaţiei de foraj şi a sculelor folosite a fost bună, astfel încît s-a deplasat nava în zona insulei Guadalupe, în Pacificul de est, pe locaţia sondei „Mohole" propriu-zise, pentru a se continua experienţele. În acest punct s-au săpat un număr de şase sonde de experienţă. Adîncimea oceanului în această zonă este de 3 740 m.

Din carotele extrase s-a putut stabili că sedimentele de pe fundul oceanului sînt formate din depuneri pelitice fine de vîrstă miocenă, de culoare gri-verzuie, compusă din resturi microscopice de substanţă organică în proporţie de 80%, ceea ce a permis să se deducă existenţa unor condiţii optime pentru dezvoltarea vieţii în această zonă.

S-a putut determina o viteză de sedimentare de circa 2 cm/1 000 ani. În depunerile mai recente se constată o scădere progresivă a vitezei de depunere datorită schimbării condiţiilor de viaţă, astfel că în prezent nu are loc nici un fel de depunere.

Într-unul din forajele de la est de insula Guadalupe, după ce s-au traversat 169 m sedimente marine de vîrstă miocenă, s-a atins stratul bazaltic. S-a extras din această formaţiune o carotă de 13,5 m, constituită din bazalt cu structură microgrăunţoasă, cu diaclaze umplute cu dolomit şi zeoliţi. Prezenţa acestor bazalte corespunde cu rezultatele cercetărilor geofizice făcute.

Temperatura măsurată a arătat +7°C la 43 m în interiorul sedimentelor şi +24°C la 152 m. Conductibilitatea termică a rocilor a fost găsită mai mare decît s-a presupus.

Cu ajutorul geofonilor coborîţi în gaura de sondă s-a măsurat viteza undelor seismice în depozitele sedimentare şi s-a găsit de 1,59 km/s, viteză mult mai mică decît era considerată în calcule. Pe baza acestor viteze mai reduse, s-au recalculat datele şi s-a găsit pentru stratul de sedimentare o grosime mai mică decît se presupunea înainte.

S-au mai efectuat şi studii oceanografice, găsindu-se în apropiere de suprafaţă curenţi marini cu viteze maxime de 25 cm/s (în medie 7 cm/s). Direcţia curenţilor se schimbă adesea cu 180° în timp de 2 min. La 500 m, vitezele atinse sînt de 5 cm/s (media 3 cm/s) şi situaţia este similară.

Cu toate aceste variaţii ale vitezelor şi direcţiei curenţilor, sistemul de ancorare a geamandurilor, precum şi garnitura de foraj nu au fost supuse la eforturi anormale şi s-au comportat foarte bine.

Sistemul de menţinere a navei deasupra locaţiei de foraj a funcţionat în cele mai bune condiţii în tot timpul operaţiilor efectuate.

In timpul forajului s-a folosit şi o turbină de foraj echipată cu o coroană cu diamante, care a lucrat la presiune de 120 at cu 750 rot/min.

La toate forajele executate s-a lucrat cu apă de mare, astfel încît nu s-a pus problema unui circuit închis a fluidului de foraj.

Din materialul prezentat s-au putut desprinde aspectele complexe legate de săparea acestor sonde la adîncimi mari în scoarţa terestră. S-au analizat de asemenea obiectivele ce se pot rezolva prin săparea sondelor „Mohole", aportul ştiinţific şi practic de uriaşă însemnătate pe care-l va aduce săparea lor, contribuţia esenţială pe care o vor avea la dezvoltarea ştiinţei.

Prin executarea acestor lucrări ştiinţa geologică va evolua de la stadiul ei actual, în care studiază compoziţia şi procesele care au loc în limitele învelişului cel mai superficial al Pămîntului, la studiul temeinic şi aprofundat al scoarţei terestre în întregimea ei, şi, în final, la studiul Pămîntului.

Mijloacele tehnice actuale, aşa cum s-a văzut, permit să se realizeze aceste sonde, şi săparea lor este astăzi tot atît de necesară omenirii ca şi cercetarea Cosmosului.

Cunoaşterea planetei pe care trăim, cunoaşterea posibilităţilor ei energetice, precum şi a rezervelor de materii prime din adîncurile globului pămîntesc este de importanţă vitală pentru progresul omenirii, şi depunerea unor eforturi oricît de mari în direcţia acestei cunoaşteri este nu numai pe deplin justificată, dar şi imperios necesară.

BIBLIOGRAFIE

[1] Beliaevski, N. A. şi Fedînski, V. V. *Studierea adîncurilor subsolului pămîntesc şi problemele legate de forajul de mare adîncime.* În: Analele Romîno-Sovietice seria geologie-geografie, nr. 2, 1962, p. 3.

[2] Bogdanov, A. S., Atiakin, A. K. şi Litvinov, N. N. *Sverhglubokoe burenie v SSSR.* În: Razvedka i ohrana nedr, nr. 3, 1962, p. 61.

[3] Bascom, W. *A Hole in the Bottom of the Sea Doubleday*, New York, 1961.

[4] Bobrov, L. *Piati şagov v ţarstvo Plutona.* În: Tehnica molodioj, nr. 12, 1961.

[5] *Earl, J. F. What's new in the Drilling Industry?* În: World Oil, nr. 3, 1962, p. 65.

[6] Hédervàri, P. *Tàmadàs a Föld mélye ellen.* În: Élet és Tudomany, nr. 33, 1962, p. 1 027.

[7] Lambert, D. E. *Mohole-Project — Can the earth's „crust" be penetrated?* În: World Oil, nr. 5, 1961, p. 188.

[8] Mc. Ghee, E. *New drill ship is largest and first designed solely for drilling service.* În: The Oil and Gas Journal, nr. 8, 1962, p. 98.

[9] Peters, B. şi Mori, T. *Project Mohole.* În: Gems, nr. 3, 1961, p. 1.

[10] Router, H. *Das Mohole-Projekt.* În: Erdoel Zeitschrift, *78*, nr. 7, 1962, p. 416.

[11] Wilson, G. M. *Project Mohole demonstrates water drilling technique.* În: World Oil, nr. 7, 1961, p. 84.

[12] · · · *Soviets plan five Mohole-type test.* În: The Oil and Gas Journal, nr. 40, 1961, p. 116.

[13] * * * *Unique Control System to Anchor Mohole Platform.* În: Petroleum Engineer, nr. 11, october, 1963, p. 137.

Referitor la uzarea sapelor cu conuri

Ing. I. DRAVĂȚ

Pentru săparea sondelor este esențial ca brigăzile de foraj să dispună de sape cu performanțe ridicate, de unde rezultă și pretențiile mereu sporite față de uzinele constructoare. Pe de altă parte, nu este mai puțin adevărat că proiectarea și uzinarea sapelor cu conuri au făcut în ultimii ani progrese apreciabile. Aceste progrese, în general cunoscute și avînd în vedere creșterea continuă a sarcinilor, constituie o garanție a menținerii calității sapelor cu conuri la înălțimea acestor sarcini.

Celor care folosesc sapele cu conuri le revine obligația *utilizării lor într-un mod rațional*, expresie prin care se înțelege : realizarea unor viteze mecanice optime, a metrajului maxim pe fiecare sapă și evitarea accidentelor tehnice, condiții care implică, între altele, folosirea integrală a sapelor sau, mai bine zis, uzarea lor în limitele siguranței de funcționare.

În prezent nu există o metodologie cu ajutorul căreia să se evalueze în procente starea de uzură a unei sape extrase din gaura sondei. În *Instrucțiunile referitoare la întrebuințarea sapelor cu conuri și la cercetarea accidentelor tehnice provocate de aceste sape*, editată de M.I.P.C. în 1960, se dau indicații privind starea sapei prin evaluarea tuturor elementelor constructive, și aceeași procedură fiind folosită de *grupa de urmărire — utilaj petrolier* la stabilirea stării de uzură a sapelor lucrate; în lipsa unei caracterizări concrete și simple, fie ea chiar aproximativă, a stării de uzură, evaluarea se face la sonde pe baza unor considerente lipsite de unitate și care, de multe ori subiective, creează confuzii și chiar îndoieli în privința calității sapelor livrate de uzină.

Greutatea aprecierii provine din faptul că uzura unei sape cu conuri este privită din două puncte de vedere și anume : uzura danturii și uzura lagărelor.

Starea danturii exprimă capacitatea sapei de dislocare a rocii; ea reprezintă aspectul economic al sapei și depinde în general de construcție, condițiile de lucru pe talpa sondei și duritatea rocii.

Starea lagărelor exprimă rezistența sapei privită ca un mecanism și depinde, la rîndul ei, de construcție și condițiile de lucru pe talpă*.

După raportul în care evoluiază uzura acestor elemente constructive principale se pot ivi următoarele situații :

1) Uzura danturii progresează paralel și în același raport cu uzura lagărelor, în care caz sapa are o construcție *bine echilibrată*; aceasta este soluția optimă, și obținerea ei este posibilă prin eforturile unite ale proiectantului și constructorului.

2) Dantura sapei se uzează mai repede decît lagărele ei, în care caz sapa este neeconomică. Ca și în situația precedentă, sondorul-șef apreciază gradul de uzură al danturii prin scăderea vitezei de avansare.

3) Lagărele se uzează mai repede decît dantura; în acest caz viteza de avansare a sapei se păstrează, în timp ce uzura exagerată a lagărelor poate da naștere la avarii. Pentru evitarea acestei eventualități sondorul-șef nu are altă soluție la îndemînă decît stabilirea în prealabil a unei durate în ore a lagărelor, după cum, de altfel, prevăd și instrucțiunile menționate anterior. În practică, această durată de lucru este conservativă, și din această cauză se aplică la toate situațiile arătate, avînd drept rezultat o exploatare insuficientă a sapelor cu conuri.

Totuși, avînd în vedere că sapa cu conuri este un mecanism ale cărui caracteristici de funcționare trebuie cunoscute mai înainte, metoda aplicării unui criteriu de timp la stabilirea duratei lagărelor este logică, cu condiția ca acest criteriu să țină seamă de condițiile de lucru pe talpă ale sapei.

Deoarece se consideră că este mai ușor de echilibrat rezistența la uzură a danturii cu aceea a lagărelor decît invers, în continuare se tratează exclusiv uzarea lagărelor.

UZURA LAGĂRELOR

Rezistența la uzură a lagărelor este determinată, în primul rînd, de repartiția sarcinii, adică de dimensiuni. Pentru o sapă de un anumit diametru, elementele principale de construcție : dimensiunile suprafețelor de rulare, grosimea pereților conurilor și înălțimea dinților, sînt limitate strict la spațiul disponibil, și dimensionarea mai mare sau mai mică a unuia se face în dauna sau avantajul celorlalte.

De exemplu, adoptarea unor rulmenți puternici implică fie reducerea grosimii pereților conurilor, fie a altor elemente constructive. Există însă o circumstanță datorită căreia

---

[*] Duritatea rocii manifestată prin intensitatea și ritmicitatea șocurilor produse de dinții sapei pe talpă se poate neglija; valoarea șocului mai depinde și de înălțimea dinților, adică există o compensație din acest punct de vedere între sapele de tipuri diferite lucrînd pe roci de durități diferite.

se poate compensa acest inconvenient de proiectare, și anume: sarcina aplicată pe sapă este direct dependentă de duritatea rocii, în timp ce înălțimea convenabilă a dinților conurilor variază invers cu duritatea. Pentru săparea unei roci dure este necesară o apăsare mai mare pe sapă, în timp ce conurile trebuie să fie prevăzute cu o dantură măruntă, permițînd în acest fel o dimensionare corespunzătoare a lagărelor. Cu alte cuvinte, pentru același diametru de sapă, capacitatea lagărelor trebuie să crească progresiv, de la tipul pentru formațiuni moi la cele pentru formațiuni tari sau foarte tari, păstrînd în același timp un anumit raport între diferitele diametre.

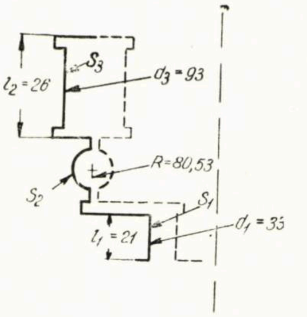


Fig. 1.

Pentru a exprima în mod convențional și adimensional capacitatea lagărelor în funcție de mărimea sapei, s-a raportat suprafața de rulare a interiorului conurilor la secțiunea teoretică a găurii pentru care este construită sapa respectivă; s-a obținut un raport „R" care este prezentat în tabela 1, calculat pentru sapele fabricate de uzina „1 Mai" — Ploiești.

De exemplu, pentru sapa BCC 12, conform figurii 1, suprafețele de rulare sînt:

S 1 (lagărul cu fricțiune)	37,9155 cm²
S 2 (rulmentul cu bile)	88,2101 cm²
S 3 (lagărul cu role)	61,3421 cm²
Suprafața interioară de rulare a unui con	187,4498 cm²
Total la cele trei conuri	562,5494 cm²
Secțiunea teoretică a găurii	683,49 cm²

$$\text{Raportul } R = \frac{562,5494}{683,49} = 0,823.$$

În legătură cu datele prezentate în tabela 1 se pot face următoarele constatări.

1) Sapele R7 Cb, R5 Cb, DC 16 și R8 TK au lagărele cele mai slab dimensionate, ceea ce le face improprii forajului.

2) Nu este o corelare între capacitatea relativă a lagărelor și tipul corespunzător formațiunii:

— sapa R 10 Tb are raportul maxim ($R = 1,11$), în timp ce tipurile K au rapoarte inferioare (R8 TK cu 76);

— sapa R 10 Mb are un raport de 107,7, în timp ce la toate celelalte sape de tipul M raportul variază între 88,3 și 88,7;

— sapa R 10 Cb are un raport de 99,6, adică mai mic decît al sapei R 10 Mb; la celelalte sape de tipul C raportul variază în limite largi ($R = 82,3 - 96,8$).

Tabela 1

CAPACITATEA RELATIVĂ A LAGĂRELOR. SAPE 1 MAI — PLOIEȘTI

Tipul sapei	Ø sapei, mm	Secțiunea găurii, cm²	Suprafața de rulare (max.) cm²	R
1	2	3	4	5
R 5 Cb	118	109,36	71,58	0,654
R 6 Cb	135	143,14	121,81	0,851
R 6 Tb	135	143,14	124,49	0,869
R 7 Cb	161	203,58	182,62	0,581
R 7 Tb	161	203,58	177,69	0,873
R 8 Mb	190	283,53	250,55	0,884
R 8 Cb	190	283,53	266,88	0,941
R 8 Tb	190	283,53	250,55	0,884
R 8 TK	190	283,53	218,03	0,769
R 9 Mb	214	359,68	319,19	0,887
R 9 Cb	214	359,68	319,19	0,887
R 10 Mb	243	463,77	471,61	1,017
R 10 Mt	243	463,77	458,37	0,988
R 10 Cb	243	463,77	462,14	0,996
R 10 C	243	463,77	424,82	0,916
R 10 T	243	463,77	443,66	0,957
R 10 Tb	243	463,77	491,15	1,118
R 12 Mb	295	683,49	604,48	0,884
R 12 Cb	295	683,49	604,48	0,884
BCC 12	295	683,49	562,35	0,823
R 12 Tb	295	683,49	599,56	0,877
CT 12	295	683,49	575,26	0,841
R 14 C	346	940,25	909,99	0,968
R 16 Cb	394	1219,22	1058,82	0,868
DC 16	400	1256,00	896,55	0,714

3) Se constată tendința de aliniere prin adoptarea de lagăre identice la sape de același diametru, dar de tipuri diferite:

Sape	Raport R
R 8 Mb	0,884
R 8 Tb	0,884
R 9 Mb	0,887
R 9 Cb	0,887
R 12 Mb	0,884
R 12 Cb	0,884

Factorii care influențează direct uzarea suprafețelor de rulare sînt:

1) **Acțiunea mediului înconjurător**. Este reprezentată prin compoziția noroiului de foraj și se manifestă prin abrazivitate și corosivitate. Din aceste puncte de vedere interesează:

— nisipul, componentul cel mai abraziv care se poate elimina prin hidrocicloane;

— particulele de marne nisipoase, grezoase sau silicioase, care de asemenea se pot elimina din noroi cu ajutorul sitelor vibrante și al hidrocicloanelor; în schimb, marnele plastice sau fin dispersabile nu au caracter abraziv;

— barita fin măcinată și fără impurități nu este abrazivă, ci, din contra, prin efectul de șlefuire a suprafețelor de rulare, contribuie la mărirea duratei lagărului;

— prezența produselor petroliere în compoziția noroiului contribuie la reducerea efectului de abraziune;

— corosivitatea se atribuie în primul rînd prezenței hidrogenului sulfurat, apoi clorurii de sodiu în mediu aerat; efecte corosive mai au compușii cu bază de tanine sau lignine.

2) **Condiția de lucru pe talpă.** Cercetări pe scară de laborator arată că durata lagărului este invers proporțională cu apăsarea pe sapă ridicată la o putere oarecare, adică:

$$T_1 = \frac{K_1}{p^{\alpha}}, \qquad (1)$$

în care α depinde de mediul și condițiile de exploatare. Experiența mai arată că este mai avantajoasă în timpul lucrului o apăsare mare pe sapă, chiar dacă în aceste condiții scade durata lagărelor.

Durata lagărului este invers proporțională cu turația lui, adică:

$$T_2 = \frac{K_2}{n}, \qquad (2)$$

în care n este numărul de rotații pe minut.

$$n\,T_2 = K_2,$$

rezultă că viața lagărului este reprezentată de un număr total fix de rotații și, deci, independentă de turație.

3) **Rezistența la uzură a suprafețelor de rulare** se obține prin cimentare; grosimea stratului cimentat variază între 1,5 și 1,8 mm, iar variația durității în secțiunea stratului de cementare este dată după o analiză executată de ICFE — Cîmpina în figura 2, pentru o sapă R 10 Cb — 1 Mai.

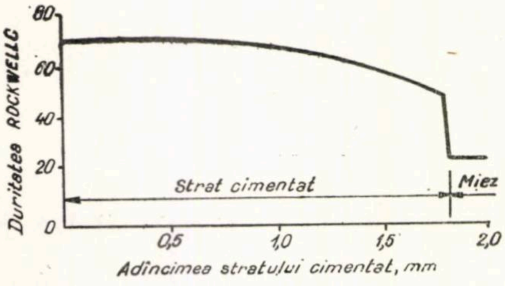


Fig. 2.

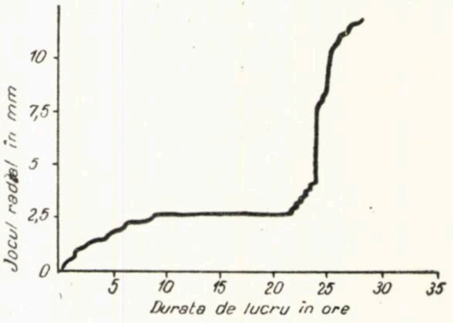


Fig. 3.

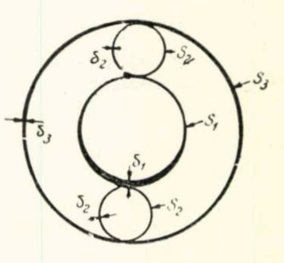


Fig. 4.

În figura 3 se arată cum variază uzarea suprafețelor de rulare în funcție de timp; se constată o variație mică la nivelul stratului de cementare și o creștere rapidă a uzurii în raport cu timpul, după dispariția stratului cimentat; figurile 2 și 3 demonstrează că lagărele pot fi considerate complet uzate în momentul în care s-a uzat stratul de cimentare.

Prin uzarea suprafețelor de rulare apare un joc radial al conului pe ax, dar suprafețele care intră în joc în interiorul lagărului nu se uzează în mod egal (fig. 4), și anume:

S_1: suprafața de rulare a butonului se uzează cel mai mult și cel mai repede pe jumătatea inferioară cu o grosime maximă de uzură notată cu δ_1, ceea ce determină uzarea completă a lagărului.

S_2: suprafața exterioară a bilei sau suprafața laterală a rolei se uzează pe o adîncime δ_2 care este cea mai mică dintre toate elementele suprafețelor de rulaj.

S_3: suprafața interioară de rulaj a conului capătă o uzură intermediară δ_3.

Valoarea jocului radial este:

$$\Delta = \delta_1 + 4\delta_2 + 2\delta_3 \qquad (3)$$

Exemplu, pentru: $\delta_1 = 1{,}8$ mm;

$\delta_2 = 0{,}5$ mm;

$\delta_3 = 1{,}2$ mm;

$\Delta = 6{,}2$ mm.

Nu se cunoaște un studiu asupra modului cum se uzează suprafețele de rulare luate fiecare în parte, dar pentru exemplul de mai sus se poate admite, fără a se face o greșeală, că lagărul* este 100% uzat cînd jocul radial depășește 6 mm; este natural ca să fie necesară aplicarea unui coeficient de siguranță fie la timpul de lucru, fie la jocul axial, coeficient care să varieze invers cu adîncimea sondei, dat fiind că rezolvarea avariilor este cu atît mai scumpă cu cît adîncimea sondei este mai mare. În acest caz, relația (3) devine:

$$\Delta = A(\delta_1 + 4\delta_2 + 2\delta_3) \qquad (4)$$

în care

$$A < 1.$$

Admițînd ca valori informative:

$A = 0{,}95$ pentru 0 — 2 000 m adîncime de lucru.

$A = 0{,}90$ pentru 1 000 — 2 000 m adîncime de lucru.

$A = 0{,}80$ pentru 2 000 — 3 000 m adîncime de lucru.

$A = 0{,}70$ pentru peste 3 000 m adîncime de lucru.

---

* Implicit sapa.

Uzura admisibilă în exemplul dat la o sondă de 2 380 m se exprimă printr-un joc radial:

$$\Delta = 0{,}8 \times 6{,}2 = 4{,}56 \text{ mm}.$$

Uzarea lagărelor mai poate avea loc și din alte cauze cu caracter accidental:

O spălare insuficientă a sapei provoacă fie manșonarea, fie supraîncălzirea conurilor, cu efect imediat blocarea lagărelor; o asemenea împrejurare constituie o greșeală care are repercursiuni negative chiar asupra procesului de foraj.

În unele roci abrazive are loc uzarea exagerată a contraconurilor și fălcilor, dînd posibilitatea, după descoperirea rulmentului principal, pătrunderii particulelor de rocă, care provoacă de asemenea blocajul.

În astfel de cazuri, gradul de uzură al sapei este determinat de reducerea diametrului.

Timpul de lucru al sapei. Acesta este un parametru care variază: direct cu diametrul sapei și cu rezistența oțelului respectiv; invers cu turația sapei și apăsarea pe ea.

Relația[*] care fixează durata de lucru în funcție de condiții este:

$$T = K\frac{D^2\sigma}{nP}^{**} \qquad (5)$$

Dacă se folosesc ca unități:

D — diametrul sapei, cm;

n — rot/min;

P — apăsarea, t;

σ — kg/mm^2,

relația devine:

$$T = 0{,}1666\ K\frac{D^2\sigma}{nP}\cdot$$

Trebuie notat că σ reprezintă rezistența oțelului cimentat și se deduce din duritatea Rockwell (C) a stratului de cimentare, care obișnuit este de 60 — 61 Rc cu 222,9 kg/mm^2.

Constanta K se referă la:

— geometria căilor de rulare. Pentru aceasta se folosește valoarea raportului „R" din tabela 1;

— coeficientul de acoperire pentru prevenirea avariilor; se poate lua coeficientul „A" în relația (4);

— pentru corectarea timpului de lucru prin influența noroiului se consideră un coeficient „N" cu următoarele valori:

$N = 1$ pentru noroaie normale neabrazive și necorosive;

$N = 0{,}8$ pentru noroaie sărate și abrazive;

$N = 1{,}2$ pentru noroaie cu produse petroliere la bază.

În această formă relația devine utilizabilă prin:

$$T = 0{,}1666\ R.A.N.\frac{D^2\sigma}{nP}\cdot \qquad (6)$$

Relația a fost verificată în numeroase cazuri pe diferite structuri și regiuni, cu rezultate satisfăcătoare. În tabelele care urmează sînt date exemple pe baza materialelor de cercetare întocmite de grupa de urmărire utilaj petrolier, ca urmare a diferitelor experimentări executate pe diferite structuri.

Tabela 2

LUCRUL SAPEI R.9 Cb Ø 214 — 1 MAI

$R = 0{,}887 \quad A = 0{,}9 \quad N = 1{,}0$

Nr. serie	Regim de foraj		Durata de lucru		Observații
	apăsare, t	turația r.p.m.	efectivă	calculată	
1	2	3	4	5	6
12	4— 6	140—150	21	18,9	Uzarea lagărelor normală
21	4— 6	130—150	19	19,4	
2	7— 8	100—120	18	16,56	
1	7— 8	100—120	14,5	16,56	
5	5— 7	100—120	17	18,9	

Tabela 3

LUCRUL SAPEI R.10 C Ø 243 — 1 MAI

$R = 0{,}916 \quad A = 0{,}9 \quad N = 1{,}0$

Nr. serie	Regimul de foraj		Adîncimea de lucru, m	Durata de lucru, h	
	apăsare, t	turație, r.p.m.		efectivă	calculată
17 231	7—9	100—120	1 910	23,25	24,9
16 832	9—11	100—140	1 950	22,00	18,25
16 892	9—11	100—140	1 985	22,00	18,25
17 138	9	100—120	2 011	20,83	22,1
16 842	9	120	2 042	24,25	20,3
16 883	9	120—150	2 084	18,25	18
16 879	9	120—140	2 109	18,50	18,57
17 680	3,5—4	130—160	1 495	29	29,274
16 833	4	130—180	1 583	29,75	29
16 822	6—7	120—130	1 618	22,5	22,14
16 903	6—7	120—150	1 634	23,25	20,50

O încercare de verificare a metodei de mai sus la sapele Hughes Jet Tricone ows — 8 5/8" (212,7 mm) a dat rezultatele următoare:

	Sapa nr. 617114	Sapa nr. 61702	Observații
Coeficientul R	1,00	1,00	Stabilit arbitrar
Coeficientul de noroi N	1,00	1,00	
Coeficientul de risc A	1,00	1,00	Valoarea maximă
Apăsarea pe sapă, t	4,0	4,0	
Turația sapei, rot/min	94	90	
Durata reală de lucru, h	36	37,66	
Jocul radial maxim căpătat, mm	7	10	
Durata de lucru calculată, h	35,8	37,3	

---

[*] Dedusă pe considerații dimensionale.

[**] Pe bază de verificări se pare că pentru sapele fabricate în R.P.R. și structurile existente convine $\alpha = 1$ (relația 1).

Tabela 4

LUCRUL SAPEI BCC 12 — 1 MAI*

Formațiunea : miocen cu sare, $R = 0{,}823$, $A = 0{,}95$, $N = 0{,}8$

Nr. serie	Regim de foraj		Adîncimea de lucru, m	Durata de lucru		Felul uzurii lagărelor (joc radial, mm)
	apăsare, t	turație, r.p.m.		efectivă	calculată	
1	2	3	4	5	6	7
80 140	4,5—6	70—80	338,9	23	54,5	2
80 922	4,5—6	70—80	376,9	24	54,5	2—3
80 911	4,5—6	70—80	409,0	33	54,5	2—3
80 918	4,5—6	70—80	460,0	40	54.5	3
80 928	6 —7,5	70—80	500,00	34	40,0	3
80 830	6 —7,5	70—80	565,0	47	40,0	4
80 841	6 —7,5	70—80	615,0	21	40,0	2—3
80 844	6 —7,5	70—80	655,5	14	40,0	2
80 847	6 —7,8	70—80	723,3	35,5	40,0	3
81 063	6 —10	60—80	756,6	29,5	36,6	2
81 324	6 —10	60—80	783,6	33	36,6	3
80 842	6 —10	60—80	798,8	19	36,6	2
81 175	6 —10	60—80	831,4	34,5	36,6	3
81 391	6 —10	60—80	868,0	44	36,6	4
80 931	6 —10	60—80	905,2	37	36,6	3
81 161	7,5	80	960,1	32	34,0	3—4
81 188	7,5	70—80	1 031,8	28,5	31,6	3—4
$R = 0{,}823$, $A = 0{,}9$, $N = 0{,}8$						
80 812	6 —7,5	80	1 119,3	35,5	36	3,5
80 843	9	70—80	1 135,1	29	28,9	3
80 846	9	70	1 143,6	23	30,9	2
80 867	9	70—80	1 146,3	11,5	28,8	2—1
80 811	7,5—9	70—80	1 159,3	32	31,4	3
81 066	6,5—9	70	1 172	33,5	33,7	3

* În această tabelă, multe sape au fost extrase prematur (cu uzură redusă) ; explicația constă în faptul că, deși dantura și lagărele nu ieșeau prea uzate, sapele deveneau inutilizabile din cauza uzării contraconurilor și fălcilor.

Coincidența dintre timpul efectiv și cel calculat este întîmplătoare; avînd în vedere uzura mare a lagărelor, este necesară aplicarea unui coeficient de risc mai mic decît unitatea ($A < 1$) și în cazul acestor sape.

În tabela 5 sînt redate rezultatele aplicării metodei la o sondă, și anume : primele patru sape au fost exploatate în conformitate cu experiența brigăzii de foraj, în timp ce la restul de sape s-au stabilit în prealabil regimul și durata de lucru.

Faptul că metrajul pe sapă a crescut puțin în cea de-a doua grupă de sape nu este semnificativ, din cauza variației durității formațiunii; se constată în schimb o creștere medie a timpului de lucru al sapei pe talpă, cu toate că apăsarea aproape s-a dublat, ceea ce denotă o utilizare mult mai rațională a sapelor. Durata medie a timpului calculat este mai mică decît cea realizată, deoarece s-a încercat totodată în ce măsură formula (6) are rezerve și se pare că coeficientul de risc utilizat pentru intervalul 2 000 — 3 000 m este prea acoperitor.

La forajul cu turbina aprecierea uzurii sapei se face de către sondorul-șef, fie după scăderea vitezei mecanice, fie după scăderea randamentului turbinei. În ultima ipoteză rotația sapei pe talpă, cu lagărele conurilor uzate, implică un consum mai mare de energie și nu este posibilă decît cu o apăsare mai mică*. În general, o asemenea indicație este tardivă și explică în oarecare măsură frecvența (local) mai mare a ruperilor de sape la forajul cu turbina.

Stabilirea unei norme de timp, în funcție de regim, la forajul cu turbina este necesară; ea este posibilă, deocamdată, cît timp nu se poate cunoaște turația sapei pe talpă, numai experimental.

---

* În limbajul curent se spune că sapa nu primește apăsare ; fenomenul este sesizabil și la forajul cu masa, dacă adîncimea sondei nu este prea mare ; în legătură cu această comportare, merită să fie citată o experiență executată la standul de probe cu o sapă R 243 mm cu următoarele rezultate :

— rotirea în gol	18 A
— rotirea cu apăsare de 10 t	30 — 32 A
— idem la începutul uzării danturii mici	40 A
— după erodarea completă a danturii mici (dantura mare bună), joc radial 2 mm	50 A
— rotirea cu 4 mm, joc radial	65 A
— rotirea cu un con parțial blocat	70— 80 A
— idem, cu un con definitiv blocat	100—110 A
— rotirea cu toate conurile blocate	150 A

Tabela 5

EFECTUL COMPARAT AL METODELOR DE STABILIRE A DURATEI DE LUCRU A SAPELOR

Formațiunea: helvețian marno-grezos $A = 0{,}8$; $N = 1{,}0$; $R = 0{,}884$

Felul sapei	Interv. săpat, m	m/sapă	Timp de sapă real, h	Apăsare t	Turație	Joc radial mm	Timp de sapă calcul, h	Uzura dinților*, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
R 12 Mb	2035—2078	43	37	3,6	90	1	70—5	30/40
R 12	2078—2115	37	30—75	3,6	90	1	70—5	40/80
R 12	2115—2151	36	38—75	3,6	90	1	70—5	50/80
R 12 Cb	2151—2191	40	41,50	4,5	90	1,5	55	20/50
Media	2163	39	37	3,8	90	1,1	66,6	
R 12 Cb	2191—2221	26	31,5	8,0	90	1,5	31,7	30/50
	2221—2255	34	43,0	5,5	90	1,5	46,0	20/50
	2255—2297	42	33,5	8,0	90	1,0	31,7	5/10
	2322—2362	40	39,5	6,5	90	1,0	39,0	40/40
	2402—2452	50	53,5	6,0	90	3,0	42,3	50/30
	2452—2498	46	57,5	6,0	90	2,0	42,3	40/40
	2520—2559	39	49,25	5,5	90	3,0	46,0	50/50
	2559—2603	44	38,50	6,5	90	3,0	39,0	30/30
Media	2397	40	43,2	6,5	90	2,0	39,75	

* Prima cifră reprezintă uzura dinților mari și a doua pe aceea a dinților mici.

Tabela 6

EXEMPLE DE VERIFICARE A LUCRULUI TURBINEI PE TALPĂ

Sonda	Tipul sapei	Nr. serie	Ore pe sapă, t	Apăsarea pe sapă	Turația turbinei calculată, r.p.m.	Observații
1	2	3	4	5	6	7
633 Foale	R 14 C	6821	9	7,6	470	Jocul radial la sapele uzate: 7 mm
		6067	10,5	7	405	
		6055	9,5	7,5	447	
		6204	8,0	7,0	530	
21 Tazlău	R 14 C	6 333	9,5	14—17	208	
		5 701	10,5	17	168	Sapele mult solicitate, uzură mare la contraconuri
		576	11,0	14	193	
		6 293	10,0	14	202	
		3	9,0	17—22	165	
		8	6,0	17—20	232	Joc radial 3—5 mm
		5	2,25	14—20	778	
		6 350	7,50	8—10	434	
		7	6,25	14	340	
		13	7,25	14	325	
		6 343	8,0	10—12	338	
		6	7,0	18—20	224	
66 Livezi	R 10 Cb	1 157	9	2— 3	687	Turbina 6 5/8″ utilizată la debitul de 24 l/s
		1 869	8	3	671	
		1 630	7	3	735	
65 Ghindeni	R 8 Mb	—	5,87	4—5	379	Debit slab Tb. 6 5/8″ simplă Q = 17 l/s Joc radial 2—3 mm
		—	8,16	4—5	273	
			5,45	3—5	524	
	R 8 Cb		4,0	4—6	550	Turbina bine utilizată
			5,5	2—4	606	
	R 8 Cb		10	8—9	135	S-a săpat între 2 500—2 900 m
			5,8	6—8	246	

Cu ajutorul relației propuse (6) se poate face o verificare, în sensul că, sapa fiind corect uzată, se poate determina prin calcul turația medie pe talpă.

Exemplu. Din relația (6) se deduce expresia care dă turația sapei:

$$n = \frac{0{,}1666\ RAN\ \sigma\ D^2}{TP},$$

pentru sapa R 12 Cb în condițiile:

$$R = 0{,}884;$$
$$A = 0{,}9;$$
$$N = 1{,}0;$$
$$T = 5{,}5\ \text{h};$$
$$P = 10\ \text{t};$$

rezultă o turație medie calculată: $n = 467$ rot/min.

În tabela 6 se dau mai multe exemple în acest sens.

Din exemplele de mai sus se constată că deși turațiile sînt rezultate din calcul, totuși reprezintă valori raționale și dau posibilitatea de a trage concluzii.

Se mai poate afirma că, dacă în condiții de teren asemănătoare un număr oarecare de sape lucrează cu același regim de foraj, este de așteptat ca jocul radial al lagărelor să varieze cu durata efectivă de lucru.

În tabela 7 se dă ca exemplu experimentarea făcută cu sapele R9 Tb la sonda 591 Humărie; la această sondă s-a lucrat cu turbina de 6 5/8″

Tabela 7

VARIAȚIA UZURII LAGĂRELOR CU DURATA DE LUCRU

Nr. sapei	Lucrul efectiv, h	Jocul radial al conurilor mm	
		maxim	mediu*
9	3,5	3	3
19	3,5	3	2,66
6	3,25	3	2,33
7	4,00	3	2,66
3	3,75	3	2,83
15	2,25	2	2
22	3,50	3	2,83
17	3,00	2,5	2,16
4	4,17	3,5	3,16
12	3,75	2	2

* Rezultat din media jocurilor radiale ale celor trei conuri.

simplă, cu același regim, și anume: apăsare 8 — 10 t și debit de 24 1/s.

În figura 5 se exemplifică domeniul de aplicabilitate a sapei R12 Cb pentru forajul cu masă și turbină, domeniu care este delimitat de curbele corespunzătoare turațiilor-limită.

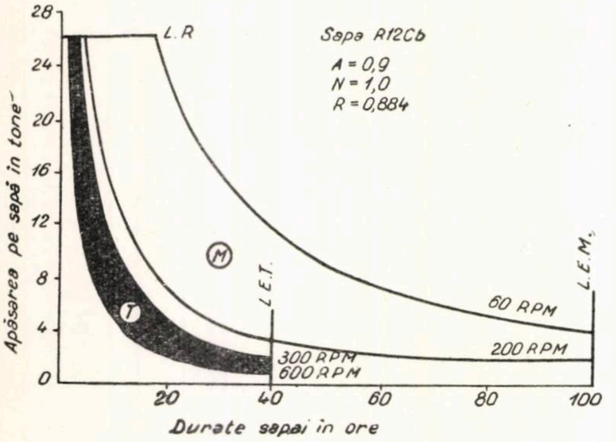


Fig. 5.

Apăsarea maximă pe sapă este limitată de rezistența sapei (*LR*), în timp ce durata maximă de lucru pe talpă o constituie limita economică (*L E M* sau *L E T*). Prin limita economică a folosirii sapei cu conuri se înțelege momentul în care costul metrajului realizat pe sapă egalează cheltuielile reale pe unitatea de timp ale instalației de foraj înmulțite cu timpul de lucru al sapei, la care se adaugă durata marșului, adică:

$$M \times Cr = I\,Tm + s, \qquad (7)$$

în care:

M este metrajul realizat pe sapă;

Cr — costul unui metru săpat după deviz, pentru formațiunea respectivă, redus prin scăderea cheltuielilor (de deviz) unitare pentru noroi, apă și transport materiale, lei/m;

I — cheltuielile reale necesitate de folosirea instalației de foraj, lei/h;

Tm — durata de marș la limita economică *a* (timp de foraj plus timpul de manevră), h;

s — costul sapei, lei,

Exemplu: La o sondă se sapă la adîncimea de 2 900 m cu sapa R 8 Cb, realizîndu-se 12 m/sapă într-un timp de marș de 31 ore:

$$Tm = \frac{M.Cr - s}{I} = 32\text{h},$$

deci sapa lucrează la limita economică și nu este rațional utilizată. Din exemplul de mai sus mai rezultă că durata de marș la limita economică scade cu adîncimea sondei.

Domeniul de aplicabilitate a unei sape se poate prezenta și așa cum se arată în figura 6, unde el este limitat de curbele pentru diferite valori ale timpului de foraj. Dacă pe diagrama din figura 6 * se înscrie prin puncte timpul de lucru al fiecărei sape utilizate în funcție de regim, se obțin pentru un anumit șantier și tip de sapă domeniul real de utilizare și măsura în care această utilizare este rațională.

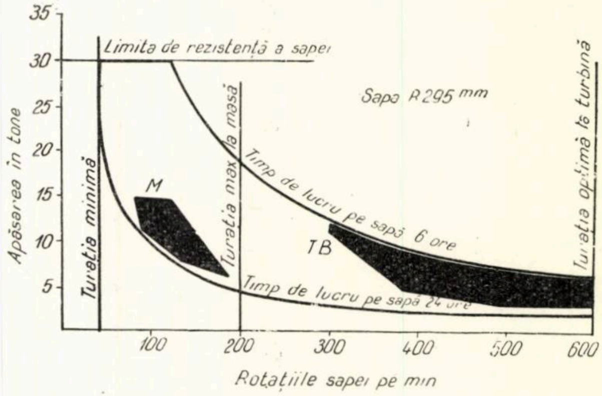


Fig. 6

CONCLUZII

1. Sapele cu conuri trebuie să asigure prin construcție o uzare echilibrată a elementelor principale (lagăre, dantură, contracon).

2. Nu poate fi vorba de folosire rațională a sapelor cu conuri atîta timp cît calitatea noroiului și spălarea sînt nesatisfăcătoare.

3. Sapele cu conuri devin inutilizabile în momentul în care unul din elementele constructive principale s-a uzat.

4. Cel mai indicat criteriu pentru stabilirea uzurii sapei lucrate este jocul radial al lagărelor, dacă pierderea din diametru este neglijabilă; altfel, indiferent de starea lagărelor sau danturii, se are în vedere micșorarea diametrului.

5. Pentru stabilirea timpului de lucru în funcție de regim pe talpă se propune o metodă de calcul care, prin studiu, este susceptibilă de îmbunătățire.

6 Este necesară îmbunătățirea aparaturii de control existentă la sonde, și anume este nevoie de înregistrarea apăsării pe talpă și a turației sapei.

7. La stabilirea regimului de foraj trebuie avut în vedere aspectul economic prin urmărirea rentabilității folosirii sapelor cu conuri.

BIBLIOGRAFIE

[1] *** *Instrucțiuni referitoare la întrebuințarea sapelor cu conuri și la cercetarea accidentelor tehnice provocate de aceste sape,* M.I.P.C., 1960.

[2] *Why Rock Bits Fail* 9. R. King The Oil and Gas Jour., 16, Nov. 1959.

[3] *** *Arhiva Grupei de urmărire utilaj* — Ploiești.

---

* Care are o valoare orientativă.

Procedee pentru stabilirea valorii declinului constant

Ing. D. CODREANU și
ing. P. CHIRAN

La data actuală sînt cunoscute mai multe metode de estimare a rezervelor recuperabile și a producției viitoare de țiței. Din acestea, în foarte multe cazuri, în special pentru prevederi de producție, se utilizează metodele statistice bazate pe extrapolarea curbelor de variație a debitului de țiței. În acest fel, estimațiile viitoare se bazează oarecum pe o extrapolare mecanică a celor observate în trecut, corespunzătoare unui anumit stadiu al exploatării și tehnicii aplicate, însă aceste procedee sînt în general mai simple și în anumite cazuri singurele aplicabile.

În general, materialul de bază nu se prelucrează prin metodele statisticii matematice și nu sînt utilizate tabele de corelare. Majoritatea procedeelor se bazează pe atribuirea unei anumite funcții pentru variația debitului de țiței în timp și determinarea constantelor acestei funcții prin prelucrarea datelor de bază. Astfel au apărut și s-au dezvoltat metodele cunoscute sub numele de metode de declin.

Aceste metode au fost descrise în detaliu într-un articol anterior, astfel că nu se va mai insista asupra lor.

Avînd în vedere faptul că, pentru prevederi de producție de scurtă durată, se obțin rezultate satisfăcătoare cu un volum de lucrări mai redus dacă se consideră declinul constant, metoda declinului constant este cea mai utilizată. Din această cauză, în cele ce urmează vor fi prezentate cîteva procedee care permit stabilirea valorii declinului mai expeditiv sau mai exact.

CONSIDERAȚII ASUPRA DECLINULUI CONSTANT

Variația debitului de țiței în timp se poate obține prin integrarea ecuației diferențiale de definiție a declinului, considerînd declinul constant:

$$D = -\frac{\frac{\mathrm{d}Q}{\mathrm{d}t}}{Q} \qquad (1)$$

$$Q = Q_0 \, \mathrm{e}^{-Dt} \qquad (2)$$

sau dacă se dezvoltă relația (2) în serie, pentru valori mici ale declinului D:

$$Q_1 = Q_0 \, \mathrm{e}^{-Dt} \qquad (3)$$

$$Q = Q_0 (1-D)^t \qquad (4)$$

Trebuie remarcat că relațiile (2) și (4) sînt echivalente numai în măsura în care

$$-D \cong \log(1-D). \qquad (5)$$

După cum se vede, declinul calculat pe baza relației (2) are o valoare ceva mai mare decît cel calculat pe baza relației (4), diferența între cele două valori de declin fiind cu atît mai mare cu cît valorile acestora sînt mai mari.

Pentru un declin $D = 4\%$ obținut cu relația (2) se obține valoarea 3,92% cu relația (4), respectiv cu o eroare în minus de 2%. Pentru declinul $D = 10\%$, eroarea crește pînă la 5%. Avînd în vedere că, în majoritatea cazurilor în care se aplică, metoda declinului are valori sub 4%, de ordinul a 2%, eroarea care se face prin aproximarea (5) nu mai joacă nici un rol.

Producția cumulativă se obține din integrala:

$$C = \int_0^t Q \, \mathrm{d}t, \qquad (6)$$

unde înlocuind pe Q din relația (2) sau (4) se obține:

$$C = \frac{Q_0 - Q}{D}. \qquad (7)$$

În cazul în care se utilizează debitul zilnic ca medie lunară q și declinul lunar d exprimat în procente, relația (7) devine:

$$C = 3\,042 \, \frac{q_0 - q}{d}. \qquad (8)$$

Se poate observa că q_0 reprezintă debitul zilnic ca medie lunară în prima lună luată în considerare, iar q reprezintă debitul zilnic ca medie lunară în prima lună, care nu se mai ia în considerare. Pentru un an, de exemplu, q_0 reprezintă debitul zilnic mediu în luna ianuarie, iar q reprezintă debitul zilnic mediu în luna ianuarie a anului următor.

TABELE PENTRU STABILIREA VALORII DECLINULUI CONSTANT

Relația (4) permite construirea unor tabele, în care, în funcție de raportul $\frac{Q}{Q_0}$ la diferite intervale de timp, se poate determina valoarea declinului.

Astfel, din relația (4) se obține:

$$\frac{Q}{Q_0} = \left(1 - \frac{D}{100}\right)^t, \tag{9}$$

D fiind exprimat în procente.

În apendice sînt redate valorile raportului $\frac{Q}{Q_0}$ pentru valori ale declinului D cuprinse între 0,01 și 15% și valori ale timpului cuprinse între 1 și 12 (din unitate în unitate).

Dacă se cunoaște valoarea raportului $\frac{Q}{Q_0}$ pentru un interval de t unități de timp, se citește valoarea declinului corespunzător raportului dat din coloana timpului considerat.

Se menționează că declinul este corespunzător unităților de timp admise (zilnic, lunar, anual etc.), iar unitățile de măsură pentru debit pot fi arbitrare, întrucît nu este necesar decît raportul debitelor.

Exemple de utilizare a tabelelor

1. În opt luni, debitul zilnic ca medie lunară al unei sonde s-a redus de la 45 la 36,9 t/zi. Calculînd raportul debitelor rezultă $\frac{q_8}{q_0} = 0{,}82$, iar din coloana corespunzătoare la opt unități de timp (în cazul de față luni) se obține pentru această valoare a raportului debitelor valoarea declinului lunar $d = 2{,}45\%$.

2. În patru ani producția anuală a unui zăcămînt a scăzut de la valoarea $Q_0 = 100\,000$ t/an, la valoarea $Q_4 = 74\,000$ t/an. Ținînd seamă că raportul debitelor $\frac{Q_4}{Q_0} = 0{,}74$, din coloana corespunzătoare la patru unități de timp (în cazul de față ani) se obține valoarea declinului anual $D = 7{,}25\%$.

Este ușor de arătat că între declinul anual și declinul mediu lunar există relația:

$$(1 - d)^{12} = (1 - D).$$

Aceleași tabele pot fi folosite și pentru această transformare. Astfel, cunoscînd valoarea declinului lunar d, în coloana 12 se citește direct $(1-d)^{12}$, respectiv $1-D$. Pentru a afla pe D în procente, se scade această valoare din 1 și rezultatul se înmulțește cu 100. De exemplu, declinului lunar $d = 1{,}52\%$ îi corespunde în coloana 12 $(1-d)^{12} = 0{,}832$. Scăzînd această valoare din 1 și înmulțind cu 100 se obține $D = 16{,}8\%$.

CALCULATOR PENTRU DECLIN CONSTANT

Justificarea teoretică

Logaritmînd relația (2) se obține relația:

$$\log Q = \log Q_0 - Dt, \tag{10}$$

sau:

$$\log \frac{Q_0}{Q} = Dt, \tag{11}$$

care reprezintă o dreaptă în coordonate semilogaritmice.

Întrucît, așa cum se poate observa din figura 1, $\log \frac{Q_1}{Q}$ reprezintă lungimea segmentului AB dintre cele două valori ale debitului, relația (11) permite să se considere că pentru un anumit interval de timp constant declinul D este direct proporțional cu lungimea segmentului AB (fig. 2) și, prin urmare, valoarea declinului ar putea fi obținută direct, măsurînd cu o anumită scară lungimea acestui segment.

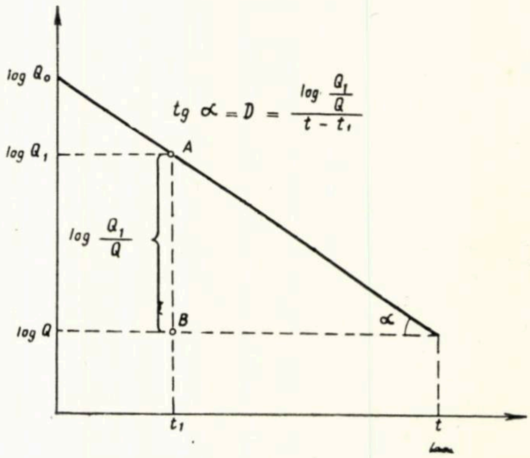
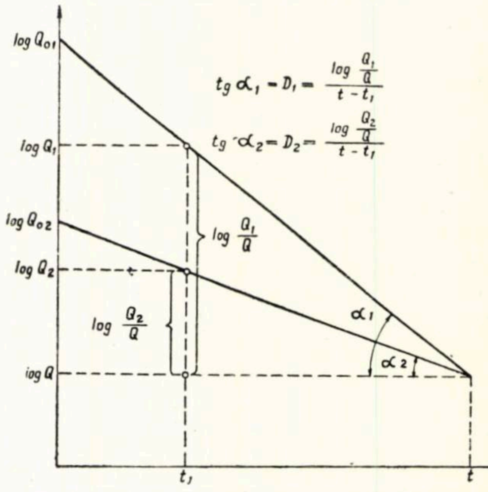


Fig. 1. Variația debitului în timp pe hîrtie semilogaritmică în cazul declinului constant.

Producția cumulativă, între două valori ale debitului, în cazul declinului constant, se determină cu relațiile (7) și (8).

Aceste ecuații permit ca utilizînd o scară logaritmică identică cu aceea a diagramei în care s-a redat variația debitului și cunoscînd diferența celor două debite și valoarea declinului, să se citească direct pe diagramă producția cumulativă între cele două debite.



log Q₀₁
log Q₁
log Q₀₂
log Q₂
log Q
$tg\ \alpha_1 = D_1 = \frac{\log \frac{Q_1}{Q}}{t - t_1}$
$tg\ \alpha_2 = D_2 = \frac{\log \frac{Q_2}{Q}}{t - t_1}$
$\log \frac{Q_1}{Q}$
$\log \frac{Q_2}{Q}$
α₁
α₂
t₁
t

Fig. 2. Variația debitului în timp pe hîrtie semilogaritmică pentru două valori ale declinului.

Pe baza celor expuse, a fost construit calculatorul din figura 3.

Scara din stînga permite să se citească direct valoarea declinului lunar, măsurînd pe diagramă segmentul dintre două valori ale debitului la un interval de timp de 12 luni, astfel că, pentru simplificarea modului de lucru, lățimea calculatorului corespunde unui interval de timp de un an. Scara din dreapta calculatorului este identică cu scara logaritmică a diagramei și permite, pe principiul riglei de calcul, să se determine direct producția cumulativă între două valori ale debitului cu ajutorul relațiilor (7) și (8).

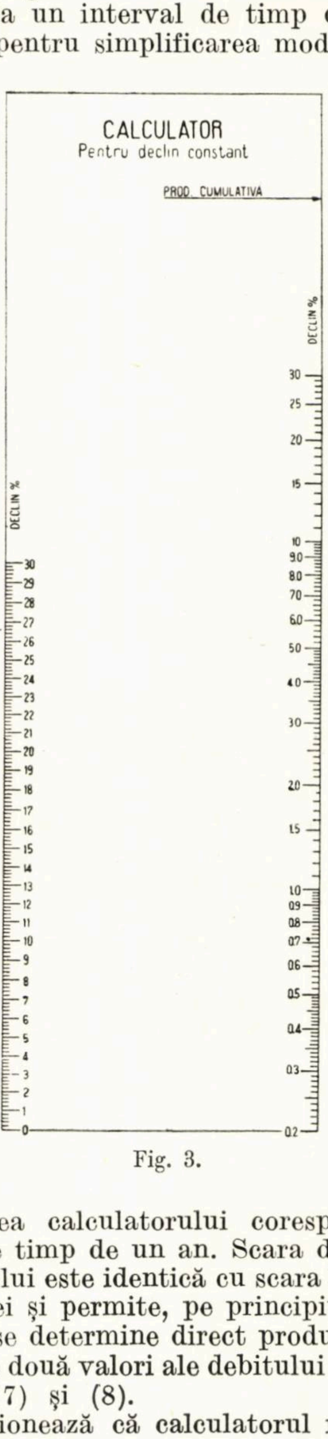


Fig. 3.

Se menționează că calculatorul redat în figura 3 a fost construit pentru a se utiliza numai în cazul în care variația debitului în funcție de timp se înscrie pe hîrtia semilogaritmică, în care un an corespunde cu lățimea calculatorului, iar scara logaritmică corespunde cu aceea a calculatorului.

Modul de lucru

Determinarea declinului. Un mod simplu de utilizare a calculatorului în scopul determinării declinului, în cazul în care variația debitului în timp este redată pe hîrtie semilogaritmică corespunzătoare, este indicat în figura 4 și constă în aceea că se așază calculatorul paralel cu axa debitului, astfel încît colțul din dreapta jos să fie pe curba de variație a debitului, și se citește direct valoarea declinului pe scara din stînga. (Se observă că, lățimea calculatorului fiind egală cu un an, segmentul de la baza calculatorului pînă la punctul în care acesta întîlnește curba de variație a debitului este proporțional cu declinul lunar pentru valoarea timpului t de 1 an).

În cazul în care pe aceeași diagramă scara timpului este mărită sau micșorată, astfel încît nu mai corespunde lățimii calculatorului, acesta poate fi totuși utilizat, cu condiția ca valoarea care se citește să se împartă la numărul de ani pe care-i acoperă lățimea calculatorului, pentru a se determina declinul.

Astfel, dacă pe scara timpului intervalul acoperit de lățimea calculatorului este de cinci ani și pentru declin se citește valoarea 6%, aceasta se împarte la 5, valoarea reală a declinului lunar fiind 1,2%.

De asemenea, dacă pentru un an nu se poate determina suficient de exact valoarea declinului lunar, se măsoară tot cu scara din stînga calculatorului un segment corespunzător a două debite, separate printr-un interval mai mare de timp, iar rezultatul se împarte la numărul de ani din intervalul de timp corespunzător segmentului măsurat. Spre exemplu, se măsoară segmentul la un interval de timp de cinci ani și se obține valoarea 8. Această valoare se împarte la cinci și se obține valoarea reală a declinului lunar de 1,6%.

În cazul în care se modifică scara logaritmică a debitului, rezultatul obținut ca mai sus se înmulțește cu raportul dintre lungimea unui ciclu logaritmic $10^n \div 10^{n+1}$ de pe scara diagramei corespunzătoare a calculatorului și lungimea ciclului logaritmic de pe scara diagramei considerate.

Determinarea producției cumulative. În scopul determinării producției cumulative, calculatorul nu se poate utiliza decît dacă debitul este reprezentat pe hîrtia semilogaritmică corespunzătoare, așa cum se arată în figura 5.

Se determină diferența debitelor Q_1 și Q_{i+1}, și la valoarea acestei diferențe pe diagramă se așază punctul corespunzător declinului de pe scara din dreapta calculatorului. Dacă debitul este exprimat ca debit lunar, se citește direct valoarea producției cumulative în dreptul săgeții de pe calculator. În cazul în care debitul pe diagramă este exprimat ca debit zilnic mediu lunar, valoarea care se citește în dreptul săgeții de pe calculator se înmulțește cu 30,42 și se obține producția cumulativă.

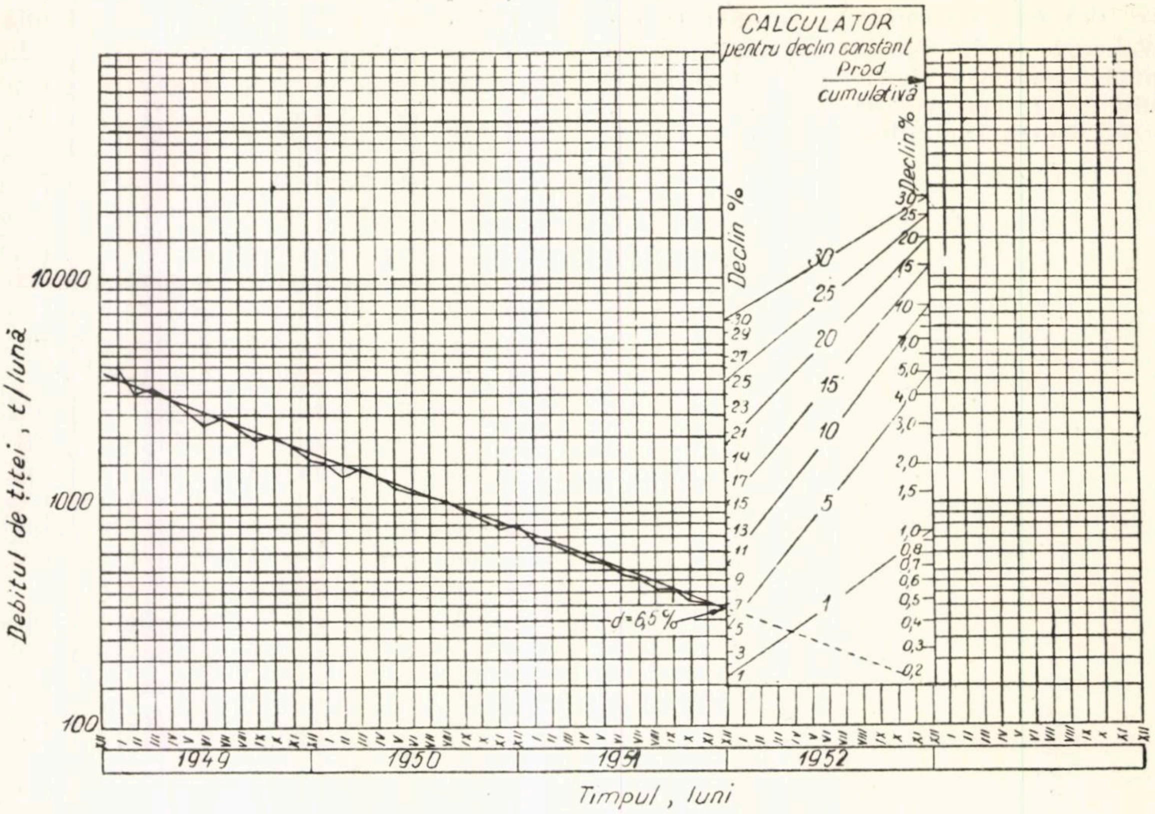


Fig. 4. Exemplu de curbă de variație a debitului în funcție de timp și tip exponențial și modul de utilizare a calculatorului pentru determinarea directă a declinului.

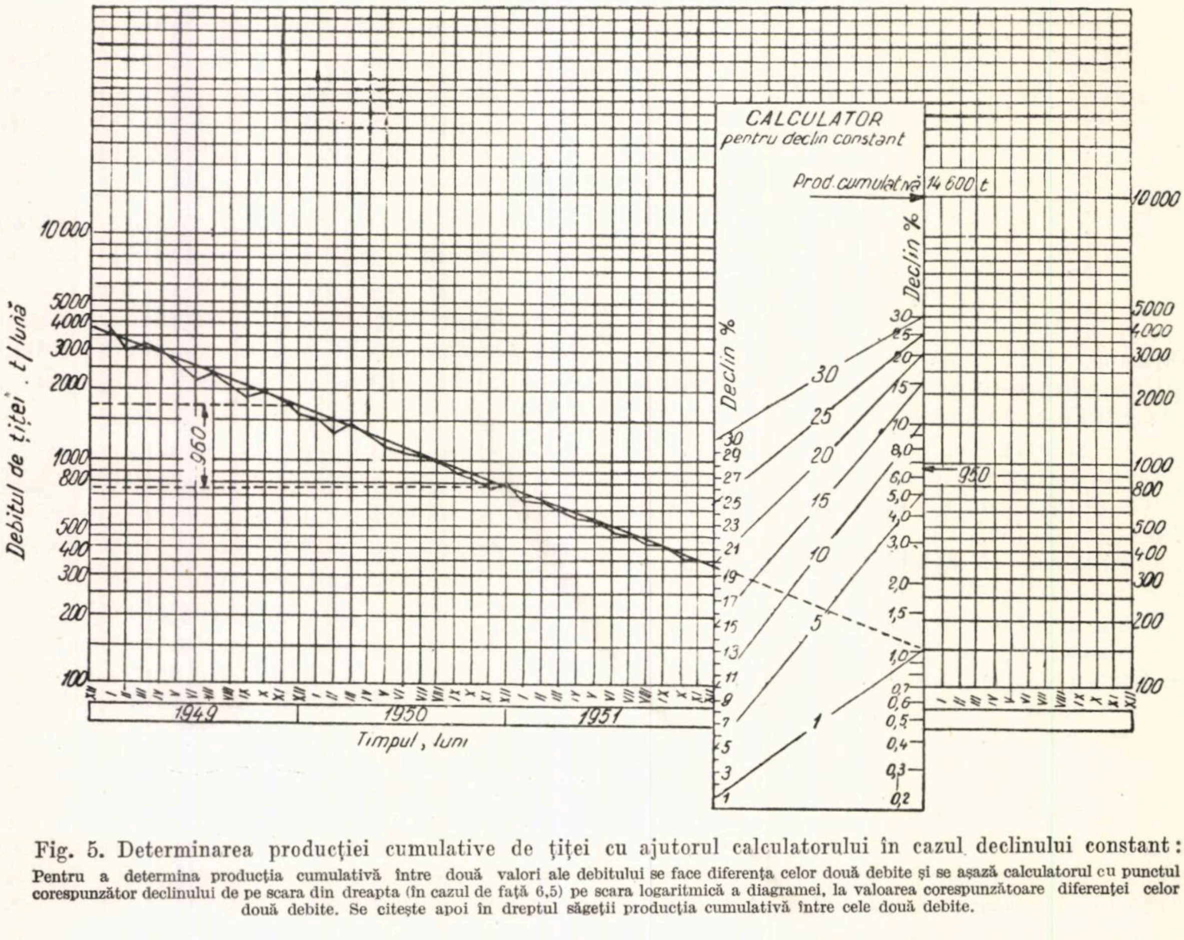


Fig. 5. Determinarea producției cumulative de țiței cu ajutorul calculatorului în cazul declinului constant: Pentru a determina producția cumulativă între două valori ale debitului se face diferența celor două debite și se așază calculatorul cu punctul corespunzător declinului de pe scara din dreapta (în cazul de față 6,5) pe scara logaritmică a diagramei, la valoarea corespunzătoare diferenței celor două debite. Se citește apoi în dreptul săgeții producția cumulativă între cele două debite.

STABILIREA VALORII DECLINULUI CU METODA MICILOR PĂTRATE

Metoda micilor pătrate permite, în cazul în care funcția :

$$y = \varphi(x) \qquad (12)$$

este cunoscută, să se aleagă în așa fel parametrii numerici (constantele) încît curba medie trasată printr-o serie de puncte să reflecte cît mai bine (într-un anumit sens) dependența existentă dintre variabile. Tipul curbei $y = \varphi(x)$ poate fi stabilit de foarte multe ori după modul în care punctele se aranjează. Spre exemplu, punctele indicate în figura 6 duc imediat la ideea existenței unei dependențe liniare între cele două variabile, în timp ce punctele din figura 7 permit să se considere că dependența între cele două variabile este de forma unui trinom de gradul II. Înainte de a trece la rezolvarea problemei, se va stabili ce se înțelege prin trasarea curbei medii celei mai bune. De exemplu, se poate considera ca fiind cea mai bună o asemenea amplasare a punctelor față de curba trasată în care distanța maximă între puncte și curbă să fie minimă.

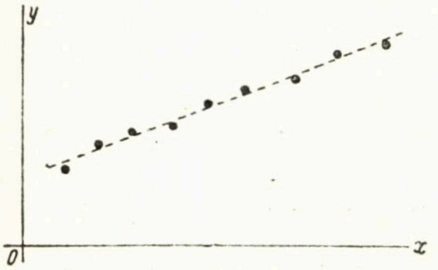


Fig. 6. Dependență liniară între variabile.

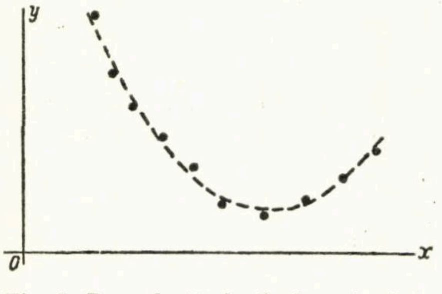


Fig. 7. Dependență de tipul unui trinom de gradul II între variabile.

De asemenea se poate impune ca suma devierilor punctelor față de curbă să fie minimă etc. În fiecare caz în parte se vor obține anumite valori numerice pentru constantele din ecuația generală a curbei admisă apriori. De obicei, însă, în rezolvarea problemelor de acest gen se aplică procedeul celor mai mici pătrate, în care se impune ca *suma pătratelor devierilor punctelor de la curba medie să fie minimă.* Metoda micilor pătrate prezintă anumite avantaje față de alte metode, și anume : permite determinarea constantelor folosind procedee matematice relativ simple și este fundamentată probabilistic.

Prelucrarea clasică a datelor necesită un volum de calcule destul de mare, și, din această cauză, în cele ce urmează se va indica un procedeu simplificat, care permite, în anumite cazuri, stabilirea relativ simplă a curbei care să satisfacă condiția impusă.

Astfel, dacă se reprezintă debitul de țiței în funcție de timp pe hîrtie semilogaritmică și prin punctele obținute se poate trasa o dreaptă, dependența dintre debit și timp se poate considera de tip exponențial.

Problema constă în determinarea valorii celei mai corecte, în sensul arătat, a constantelor.

Acest lucru se poate realiza atît analitic cît și grafic.

Astfel, dacă în relația (2) se logaritmează, se obține, după cum s-a mai arătat, relația (10) :

$$\log Q = \log Q_0 - Dt.$$

Dacă se cunosc valorile reale ale debitului Q_{ri} la diferite valori ale timpului t_i, diferența ΔQ_i între aceste valori și valorile corespunzătoare după curba medie rezultă :

$$\Delta Q_i = \log Q_{ri} - \log Q_0 + Dt_i, \qquad (13)$$

de unde :

$$(\Delta Q_i)^2 = (\log Q_{ri} - \log Q_0 + Dt_i)^2 \qquad (14)$$

Condiția impusă este ca suma pătratelor devierilor $\sum_1^n (\Delta Q_i)^2$ să fie minimă și, prin urmare :

$$\frac{\partial}{\partial \log Q_0} \sum_1^n (\log Q_{ri} - \log Q_0 + Dt_i)^2 = 0 \qquad (15)$$

$$\frac{\partial}{\partial D} \sum_1^n (\log Q_{ri} - \log Q_0 + Dt_i)^2 = 0 \qquad (16)$$

sau :

$$\sum_1^n t_i \log Q_{ri} - \log Q_0 \sum_1^n t_i + D \sum_1^n t_i^2 = 0 \qquad (17)$$

$$\sum_1^n \log Q_{ri} - n \log Q_0 + D \sum_1^n t_i = 0\,. \qquad (18)$$

Rezolvînd acest sistem de ecuații în raport cu $\log Q_0$ și D se obține :

$$D = \frac{\sum_1^n t_i \sum_1^n \log Q_{ri} - n \sum_1^n t_i \log Q_{ri}}{n \sum_1^n t_i^2 - \left(\sum_1^n t_i\right)^2}, \qquad (19)$$

$$\log Q_0 = \frac{\sum_1^n t_i^2 \sum_1^n \log Q_{ri} - \sum_1^n t_i \sum_1^n t_i \log Q_{ri}}{n \sum_1^n t_i^2 - \left(\sum_1^n t_i\right)^2}. \qquad (20)$$

Pentru determinarea acestor constante grafic se alege o anumită valoare pentru Q_0 și se calculează suma pătratelor deviațiilor punctelor de la curba medie, pentru o anumită valoare a declinului D_k :

$$\Sigma(p)_k = \sum_{i=1}^{n}(Q_{ri} - Q_0\, e^{-D_k t_i})^2. \qquad (21)$$

Această sumă de pătrate este o funcție de D. Calculînd suma pentru diferite valori ale lui D și reprezentînd într-o diagramă $\Sigma(p) = f(D)$, valoarea căutată pentru D este aceea pentru care $\Sigma(p)$ este minimă (figura 8).

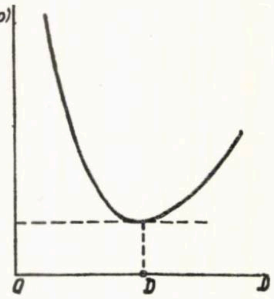


Fig. 8. Variația lui $\Sigma(p)$ în funcție de D pentru o anumită valoare Q_0.

Procedînd în mod similar pentru mai multe valori ale lui Q_0, se obțin diferite curbe $\Sigma(p) = f(D)$ (fig. 9), valorile Q_0 și D pentru care $\Sigma(p)$ are cea mai mică valoare fiind cele căutate.

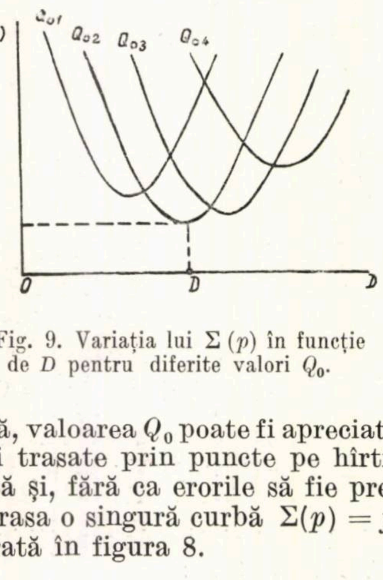


Fig. 9. Variația lui $\Sigma(p)$ în funcție de D pentru diferite valori Q_0.

În practică, valoarea Q_0 poate fi apreciată pe baza dreptei trasate prin puncte pe hîrtie semilogaritmică și, fără ca erorile să fie prea mari, se poate trasa o singură curbă $\Sigma(p) = f(D)$ așa cum se arată în figura 8.

Exemplu :

Se consideră că debitul zilnic mediu lunar al unei sonde a înregistrat lunar valorile redate în tabela 1.

Reprezentînd debitul în funcție de timp pe o hîrtie semilogaritmică, se constată că se poate trasa o dreaptă a cărei pantă poate fi considerată în primă aproximație egală cu 0,3. Ținînd seamă că, în acest caz, curba de variație a debitului în timp se poate considera de tip exponențial, $Q = Q_0\, e^{-dt}$, în tabela 2 sînt redate valorile debitelor calculate, admițînd pentru D mai multe valori apropiate de 0,3, și anume : 0,28 ; 0,30 ; 0,31 ; 0,32, 0,33, precum și suma pătratelor devierilor punctelor de la aceste curbe $\Sigma(p)$.

Tabela 1

Timpul, ani	Debitul zilnic mediu anual, t/zi	Timpul, luni	Debitul zilnic mediu anual, t/zi
0	100	6	15
1	75	7	10
2	55	8	10
3	40	9	5
4	30	10	5
5	20		

Tabela 2

Timpul ani	Debitul zilnic mediu anual					
	$D = 0,28$	$D = 0,29$	$D = 0,30$	$D = 0,31$	$D = 0,32$	$D = 0,33$
0	100	100	100	100	100	100
1	75,5	74,8	74,1	73,3	72,6	71,9
2	57,1	56,0	54,9	53,8	52,7	51,7
3	43,2	41,9	40,7	39,5	38,3	37,2
4	32,6	31,3	30,1	28,9	27,8	26,7
5	24,6	23,5	22,3	21,2	20,2	19,2
6	18,6	17,6	16,8	15,6	14,7	13,8
7	14,1	13,1	12,2	11,4	10,6	9,9
8	10,7	9,8	9,1	8,4	7,7	7,1
9	8,0	7,4	6,7	6,1	5,6	5,1
10	6,1	5,5	5,0	4,5	4,1	3,7
$\Sigma(p)$	83,3	40,3	37,4	13,6	25,7	51,4

În figura 10 este redată variația $\Sigma(p) = f(D)$, din care rezultă pentru D valoarea 0,307.

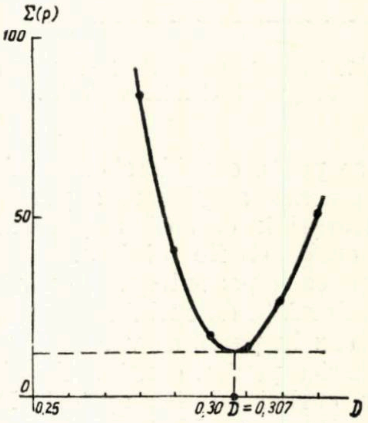


Fig. 10. Variația lui $\Sigma(p)$ în funcție de D pentru $Q_0 = 100$ t/zi.

De asemenea se remarcă că valoarea declinului stabilită cu această metodă este mai mare decît aceea determinată pe baza tabelelor din apendice, din cauza aproximației (5).

În scopul evitării subestimărilor sau supraestimărilor la prevederi de producție, este indicat ca valoarea debitului de intrare (în luna ianuarie) să fie aceea care rezultă după dreaptă sau din calcule și nu aceea estimată pe baza valorii debitului din luna decembrie.

CONCLUZII

Sînt prezentate trei procedee pentru determinarea valorii declinului în cazul variației exponențiale a debitului, și anume un procedeu pe bază de tabele în funcție de raportul debitelor și de timp, un procedeu grafic utilizînd un calculator și procedeul prin micile pătrate.

În toate cazurile se redau justificarea teoretică și modul de aplicare în practică a acestor procedee.

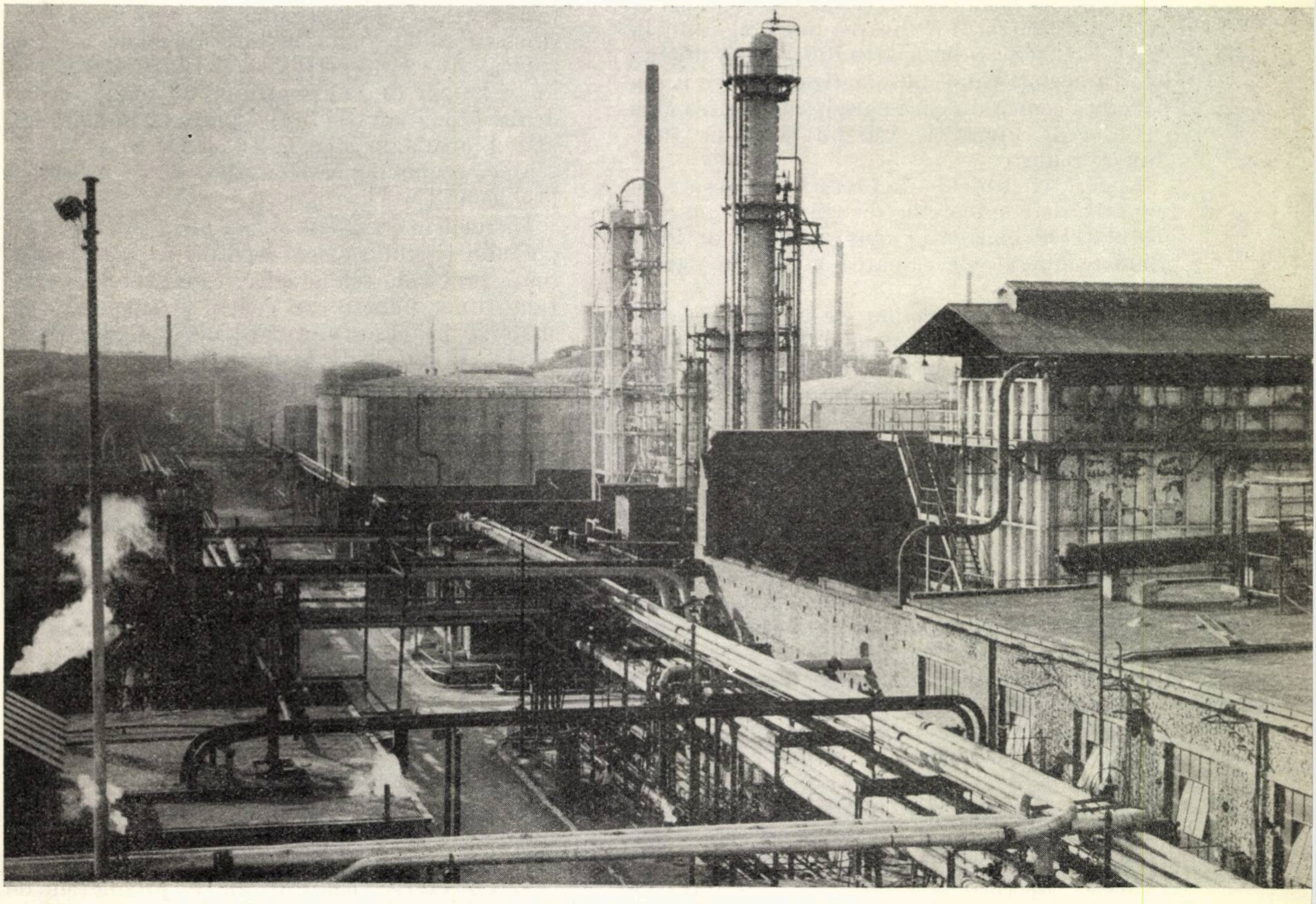
BIBLIOGRAFIE

[1] Codreanu, D., Chiran, P., Petcovici, V. *Îmbunătățirea metodelor de prelucrare a datelor statistice de producție. Declinul și aplicațiile acestuia în estimațiile de producție.* Arhiva I.C.F.E. Cîmpina, 1959.

[2] Codreanu, D., Chiran, P. *Concepțiile actuale asupra declinului de producție.* În: Petrol și Gaze, nr. 6, iun. 1963.

[3] Pirson, J. S, *Mathematical Methods of Decline Curve Extrapolation and Reserve Calculation.* În: Oil Weckly, 9, sept., 1946.

[4] Arps, J. J. *Analysis of Decline Curves*, AIME Trans., T. P. 1758, sept., 1944.



Vedere cu aspect parțial din instalațiile de stabilizare, Rafinăria Ploești

Noi scheme tehnologice în vederea raționalizării și automatizării transportului țițeiului pe conducte

Ing. A. CEGOLEA

Transportul fluidelor extrase din sonde pînă la instalațiile de prelucrare și locurile de consum se face aproape în totalitate prin conducte de transport.

În scopul perfecționării actualului proces tehnologic de transport în vederea reducerii pierderilor de fracțiuni ușoare, a introducerii automatizării și ieftinirii transportului, se impune elaborarea unor scheme tehnologice noi, simplificate și perfecționate.

Sistemele moderne de transport al țițeiului și produselor petroliere necesită supravegherea și controlul automat. Prin automatizare se obține : *a*) mărirea productivității conductelor ca urmare a ridicării operativității de conducere a sistemului ; *b*) micșorarea numărului de avarii față de deservirea manuală a transportului ; *c*) posibilitatea pompării succesive de țițeiuri de calități diferite ; *d*) realizarea unui regim închis de transport și *e*) pomparea din pompă în pompă. În același timp, automatizarea duce la importante economii, care permit acoperirea cheltuielilor de investiție într-un timp de funcționare redus.

Uneori, cheltuielile de investiție necesare automatizării conductelor de transport (în cazul instalațiilor existente) sînt aproape în întregime recuperate de valoarea utilajului devenit disponibil.

Micșorarea cheltuielilor de investiție, manipularea și transportul s-au putut obține prin :

— introducerea automatizării în procesele de colectare centralizată, tratare și transfer în conductă al țițeiului ;

— introducerea mecanizării în toate fazele de transport prin conducte ;

— construcția de conducte cu diametru mare ;

— micșorarea numărului de rezervoare de stocaj, tratare și manevră ;

— introducerea robinetelor cu cep și mai multe căi, care înlesnesc manevra de la distanță.

În străinătate, introducerea automatizării în transport s-a făcut începînd de la parcurile de colectare și separare din șantiere (schele) pînă la punctul final de livrare a țițeiului. Instalațiile pentru automatizarea transportului pe conducte prevăd operații de supraveghere și comandă la toate punctele obligatorii de execuție de pe conducte, reglarea debitului de curgere, a presiunilor, temperaturilor și acționarea stațiilor de pompare.

Aceste operații se efectuează fără intervenția unui personal de serviciu sau cel mult este utilizat minimum de personal pentru deservirea instalațiilor de colectare, tratare și transport.

Sistemele de telemecanizare a transportului pe conducte prevăd posibilitatea transmiterii continuu, la cerere sau ciclic, a valorii parametrilor, în vederea prelucrării lor. Valorile obținute sînt înregistrate cu ajutorul mașinilor de calcul și totodată semnalizate pe lămpi cu indicație cifrică.

Uneori conductele de transport automatizate sînt prevăzute cu mașini de comandă, care îndeplinesc rolul unui dispecer automat și servesc pentru menținerea regimului de lucru în baza unui program stabilit [1].

Transmiterea semnalelor electrice, necesare asigurării controlului procesului tehnologic de transport și telecomenzilor, se realizează prin fire sau radio. Prin noile sisteme de telemecanică este creată posibilitatea transmiterii unui mare număr de informații pe un număr redus de fire (două sau trei fire). Aplicarea unui sistem sau a altuia se decide în urma unui calcul tehnico-economic, care cuprinde toate aspectele problemei [2, 3].

Întrucît în cazul colectării, pregătirii și transportului țițeiului există legături reciproce între toate procesele tehnologice, este necesară existența unor puncte sau centre de dispecerizare unde se primesc informații de la toate obiectivele automatizate și de unde pornește dirijarea operativă a acestora.

Lucrările pentru introducerea automatizării la transportul țițeiului și produselor petroliere în R.P.R. se rezumă pînă în prezent la întocmirea de studii și proiecte pentru automatizarea unor stații și conducte de transport.

Dacă se ține seamă de importantele avantaje tehnico-economice obținute în străinătate prin introducerea automatizării la transportul țițeiului pe conducte, apare evidentă urgentarea acestei acțiuni și în țara noastră.

I. SISTEMUL ACTUAL DE COLECTARE ȘI TRANSPORT AL ȚIȚEIULUI

Complexul de operații legate de problema transportului de la locul de producție pînă la punctul de livrare se poate împărți în următoarele grupe principale :

1. Colectarea centralizată a producției de țiței.

2. Depozitarea şi tratarea ţiţeiului produs.

3. Transportul ţiţeiului pe conducte.

4. Distribuirea (livrarea, încărcarea) ţiţeiului.

În prezent, în industria noastră petrolieră o mare parte a manevrelor utilajului legate de aceste operaţii se execută manual.

— Colectarea ţiţeiului brut în şantierele noastre se face, în general, în parcurile centrale de separatoare şi rezervoare pentru una sau mai multe calităţi, separîndu-l sau nu de impurităţi (apă, sare, conţinut de marnă sau nisip). În literatura de specialitate se arată că este mai corect a se elimina apa şi sarea din ţiţei la locurile de exploatare, întrucît, pe de o parte, în timpul transportului şi depozitării ţiţeiului se produce o îmbătrînire a emulsiei, iar separarea apei din astfel de emulsii este mult mai greoaie şi, pe de altă parte, se pompează în plus şi apă.

În ţările cu o industrie petrolieră dezvoltată, s-a ajuns ca ţiţeiurile pregătite în şantiere să aibă un conţinut de apă şi sare foarte mic (de exemplu Franţa, 0,05% apă şi 0,02 kg sare/m^3 ţiţei [4]).

— Depozitarea ţiţeiului se face la parcurile de rezervoare ale staţiilor de transfer din şantiere spre conductele magistrale de transport, la rezervoarele staţiilor de pompare ale conductelor de transport sau chiar în parcurile de separatoare, în scopul eliminării impurităţilor lichide şi solide sau al utilizării pompajului succesiv.

— Tratarea ţiţeiului murdar se execută fie la depozitele centrale de colectare ale şantierelor, fie la staţiile de colectare şi pompare instalate în punctele de intrare a ţiţeiului în conductele magistrale de transport.

— Transportul ţiţeiului sau produselor petroliere pe conducte se execută utilizînd pentru fiecare fel de ţiţei sau produs o conductă separată, sau prin utilizarea pompării succesive a ţiţeiurilor şi produselor de calităţi diferite pe aceeaşi conductă. Ultima metodă permite utilizarea capacităţii maxime de transport a conductelor şi duce la o micşorare a volumului de investiţii, însă prezintă dezavantajul contaminării unei mari cantităţi a ţiţeiului sau produselor transportate. După cum a arătat experienţa multor ani, cantitatea amestecului produs variază între 0,5 şi 1,2% din volumul conductei. Pentru evitarea acestui inconvenient în ultimul timp se utilizează dopurile elastice despărţitoare, care permit micşorarea volumului de amestec de 40—50 de ori, iar pierderea de presiune necesară mişcării despărţitorului nu depăşeşte 3—4 m coloană apă [5].

— Distribuirea ţiţeiului sau produselor petroliere se face cu ajutorul conductelor, cisternelor C.F. sau autocisternelor. În ţara noastră, în prezent transportul ţiţeiului se face în regim deschis (presiunea atmosferică în rezervoare), datorită căruia se produc mari pierderi de hidrocarburi (în cazul umplerii şi golirii rezervoarelor, respiraţiei termice, scurgerilor etc.), care, după literatura de specialitate mondială, se ridică la circa 3—4% din volumul ţiţeiului extras şi transportat (pierderea valoric este mult mai mare) [6, 7].

Pierderile cele mai mari de fracţiuni uşoare se produc la parcurile de separatoare şi la instalaţiile de pregătire şi depozitare a ţiţeiului.

Asupra pierderilor de ţiţei şi a produselor petroliere în timpul transportului influenţează: *a*) lungimea conductei de transport; *b*) numărul staţiilor intermediare de pompare; *c*) tensiunea de vapori a lichidelor transportate; *d*) durata de stocaj în rezervoare etc.

Din cele arătate rezultă că în cazul elaborării noilor scheme tehnologice în vederea raţionalizării şi automatizării transportului pe conducte, trebuie să se aibă în vedere ca acestea să fie simple, să asigure reducerea sau eliminarea pierderilor de hidrocarburi uşoare, ţiţeiul să fie în acelaşi timp conform specificaţiilor impuse de instalaţiile de prelucrare, investiţiile să fie mult reduse, să mărească siguranţa transportului, să evite avariile şi să îndeplinească toate condiţiile cerute de N.T.S. şi P.C.I. [8].

II. SISTEME NOI DE COLECTARE ŞI TRANSPORT AL ŢIŢEIULUI

Deoarece, aşa cum s-a arătat anterior, în timpul colectării, tratării şi transportului ţiţeiului în regim deschis se produc pierderi apreciabile de fracţiuni uşoare (circa 3—4% fizic sau 6—7% valoric), a fost necesară elaborarea unor noi sisteme de colectare şi transport, care să permită eliminarea totală sau parţială a pierderilor de fracţiuni uşoare, simplificarea instalaţiilor şi aplicarea automatizării.

A. Sistemul care permite eliminarea totală a pierderilor de fracţiuni volatile constă în transportul sub presiune (regim închis) al ţiţeiului curat de la sonde pînă la intrarea în instalaţia de desalinare din rafinărie, direct cuplată cu instalaţia de distilare. În acest fel, ţiţeiul, nefiind în contact în nici un moment cu atmosfera, nu poate pierde nici o fracţiune volatilă în timpul drumului parcurs.

Sistemul indicat poate fi considerat ca un sistem aproape ideal de transport, deşi prezintă anumite dezavantaje, întrucît necesită utilizarea pompelor centrifugale pe întregul traseu de colectare şi transport pentru a permite pomparea din pompă în pompă şi eliminarea rezervoarelor de stocare; totodată el cere conducte separate pentru fiecare calitate de transportat.

B. Ţiţeiul murdar produs de sonde poate fi transportat în regim închis pînă la rafinărie numai după ce în prealabil a fost tratat sub presiune în şantier (eventual la staţia principală de pompare instalată la intrarea ţiţeiului în conducta magistrală de transport) cu stabilizare şi depozitare în rafinărie.

Sistemul prezintă mai multă flexibilitate în aplicare, nemaifiind necesară o sincronizare între transportul țițeiului la rafinărie și ritmul de lucru al distilării primare. Dacă stabilizarea țițeiului nu este totală, se produce totuși o anumită pierdere de fracțiuni ușoare în timpul stocării lui în rezervoarele rafinăriei. Parcul de rezervoare pentru stocarea țițeiului din rafinărie nu poate fi redus, fiind necesare atîtea instalații de stabilizare cîte calități de țiței se prelucrează.

C. Transportul țițeiului poate fi efectuat și în regim deschis, în special în cazul șantierelor vechi, cu scopul utilizării instalațiilor existente de colectare, dezbenzinare, tratare și transport al țițeiului pînă la rafinării. În acest sistem, colectarea și transportul țițeiului în șantiere pînă la stația centrală de colectare și pompare se fac în aceleași condiții ca și în cazul sistemelor precedente (regim închis), cu deosebirea că țițeiul intrat în stație este stabilizat (parțial) înaintea instalației de tratare (deshidratare), apoi transportat pînă la rafinărie în regim deschis.

Sistemul cere minimum de transformări față de cel actual, întrucît transportul țițeiului în regim închis se face numai de la sondă pînă la instalația de stabilizare sau captare a gazelor bogate din șantier.

De asemenea, el permite pomparea pe conducte în mod succesiv a diverselor calități de țiței și nu necesită conducte separate pe calități între schele și rafinării. Sistemul prezintă, însă, și dezavantaje destul de importante, întrucît necesită în fiecare șantier cîte o instalație de stabilizare parțială pentru fiecare calitate de țiței selecționată. Pierderile de fracțiuni volatile, deși reduse față de sistemul actual de transport, vor fi încă importante. Sistemul este mai ușor de realizat, însă nu permite o rezolvare completă a pierderilor și a automatizării transportului.

În cazul aplicării acestui sistem în șantierele noi de exploatare se cere ca dezbenzinările să fie amplasate cît mai aproape de stațiile centrale de colectare și transport ale șantierelor, în același timp fiind necesar să se ia în considerație capacitatea de lucru a dezbenzinărilor actuale, pentru a se putea face față aportului important de gaze bogate. Cantitatea de gazolină produsă în această situație va încărca rețeaua existentă de conducte pentru transportul ei, cerînd în anumite cazuri chiar redimensionarea lor.

Sistemul poate fi considerat numai ca o primă etapă ce s-ar putea realiza în acele șantiere și pentru acele calități de țițeiuri la care importanța pierderilor actuale ar justifica recuperarea investițiilor efectuate într-un interval de timp acceptabil din punct de vedere economic, urmînd ca în etapa finală să se treacă la utilizarea regimului închis de transport al țițeiului.

III. PROPUNERE DE SCHEME IN VEDEREA RAȚIONALIZĂRII ȘI AUTOMATIZĂRII TRANSPORTULUI ȚIȚEIULUI

Țițeiul produs de sonde și separat de gaze în separatoarele parcului la o presiune anumită poate fi dirijat direct în conducte de transport sau spre stația centrală de colectare și transfer din schelă, apoi pompat spre rafinărie sau altă stație de transport. De la parcurile de separatoare poate pleca țiței curat, cînd sondele produc numai țiței curat sau se deshidratează la aceste parcuri, ori murdar, pentru a fi deshidratat la instalațiile de tratare instalate la stațiile de colectare și transfer spre rafinării [9, 11].

Transportul țițeiului de la stația centrală de pompare din schelă pînă la rafinărie poate fi executat în regim închis de transport (sub presiune) sau în regim deschis de transport (țiței stabilizat, gaze captate etc.) [7, 10]. În figura 1 sînt indicate schemele diferitelor metode de colectare, pregătire și transport al țițeiului curat și murdar, de la parcurile de separatoare din șantiere pînă la rafinărie.

Întrucît colectarea, separarea și transportul țițeiului de la sonde pînă la stația centrală de pompare din șantiere au fost tratate în diferite lucrări publicate [9, 10], în prezentul articol se va lua în considerație numai transportul țițeiului din schele pînă la rafinării.

Țițeiul plecat din parcurile de separatoare este primit, depozitat și pompat pînă la destinație prin intermediul conductelor de transport și al stațiilor de pompare. Stațiile de pompare a țițeiului se pot împărți în :

— stații centrale de colectare a țițeiului în șantiere și pompare spre stațiile principale ;

— stații principale care colectează țițeiul din mai multe șantiere și îl pompează prin conducte magistrale spre rafinării ;

— stații intermediare de repompare, plasate pe traseul conductelor magistrale de transport, servind la menținerea presiunii, pentru ca țițeiul să poată ajunge la destinație fără a fi nevoie să se utilizeze diametre prea mari de conducte [10].

Toate stațiile de pompare cuprind în general aceleași părți componente, diferența dintre ele constînd numai în numărul și dimensiunea acestor elemente.

Din schema reprezentată în figura 1 se poate vedea că țițeiul plecat din parcurile de separatoare și intrat în stația centrală de pompare a șantierului poate fi curat sau murdar. Transportul țițeiului curat de la stația centrală de pompare a șantierului pînă la rafinărie poate fi executat în regim de transport închis sau deschis. Țițeiul curat sau deshidratat în prealabil și transportat în regim închis poate fi dirijat la instalația de desalinare sau stabilizare a rafinăriei, eventual direct la instalația de distilare. Dacă acest țiței a fost stabilizat în șantier, eventual s-au captat gazele bogate la parcurile și depozitele șantierului, el poate fi transportat la rafinărie în regim deschis (atmosferic).

Țițeiul murdar sosit la stația centrală de pompare a șantierului de la parcurile de separatoare se va deshidrata în instalația de tratare a șantierului sau cel mult într-o instalație amplasată la prima stație principală de colectare și transport, cu scopul reducerii transportului de apă la minim.

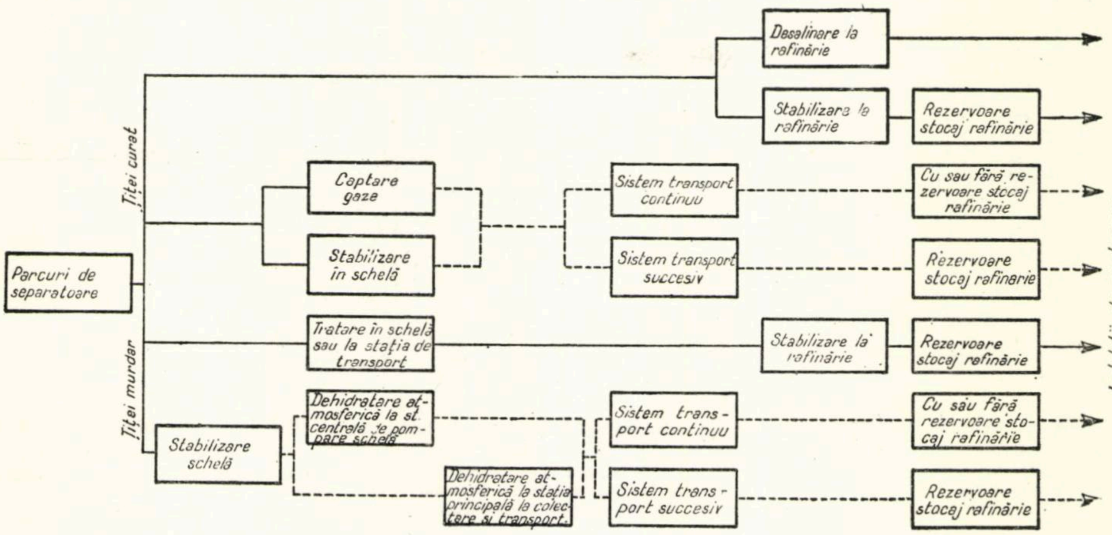

Desalinare la rafinărie
Stabilizare la rafinărie
Rezervoare stocaj rafinărie
Țiței curat
Captare gaze
Stabilizare în schelă
Sistem transport continuu
Sistem transport succesiv
Cu sau fără rezervoare stocaj rafinărie
Rezervoare stocaj rafinerie
Parcuri de separatoare
Tratare în schelă sau la stația de transport
Stabilizare la rafinărie
Rezervoare stocaj rafinărie
Instalații de prelucrare.
Țiței murdar
Dehidratare atmosferică la st. centrală de pompare schelă
Stabilizare schelă
Dehidratare atmosferică la stația principală la colectare și transport.
Sistem transport continuu
Sistem transport succesiv
Cu sau fără rezervoare stocaj rafinărie
Rezervoare stocaj rafinărie

Fig. 1. Schema metodelor de colectare, pregătire și transfer al țițeiului din schele și rafinării.

Țițeiul murdar după deshidratare poate fi transportat în regim închis pînă la instalația de stabilizare din rafinărie, sau stabilizat în șantier, deshidratat și transportat în regim deschis la rafinărie.

Pomparea succesivă pe aceeași conductă a țițeiurilor de calități diferite nu este indicată în cazul regimului de transport sub presiune, însă poate fi utilizată cu succes în cazul regimului deschis, în special cu utilizarea dopurilor elastice despărțitoare între diferitele calități de țițeiuri pompate.

IV. TRANSPORTUL ȚIȚEIULUI SUB PRESIUNE

În prezent, statele cu o industrie petrolieră dezvoltată utilizează pe scară largă transportul țițeiului sub presiune, începînd de la sondă pînă la o instalație de stabilizare situată în șantier sau rafinărie, ori eventual direct la instalațiile de prelucrare din rafinării.

Întrucît în prezent în industria noastră petrolieră transportul țițeiului se execută în regim deschis cu toate dezavantajele ce decurg în urma acestui mijloc de transport, este necesar să se aplice în viitor noi scheme tehnologice simplificate de transport, care să permită pe de o parte eliminarea pierderilor de fracțiuni ușoare, iar pe de altă parte să permită automatizarea și telemecanizarea transportului.

În prezenta lucrare se propun astfel de scheme în vederea transportului țițeiului sub presiune, urmînd ca într-o viitoare lucrare să se trateze problema transportului țițeiului din șantiere pînă la rafinării în regim deschis.

Prima schemă indicată în figura 2 prezintă o stație centrală de colectare și transfer sub presiune al țițeiului curat din șantier spre conducta magistrală de transport.

În scopul eliminării impurităților mecanice pe care eventual le conține țițeiul sosit la stație de la parcurile de separatoare, este indicat ca la intrarea în stație să fie trecut prin filtre sau alte instalații adecvate scopului. Stația va fi prevăzută cu două filtre pentru fiecare calitate de țiței, în vederea asigurării unui regim continuu de funcționare, cu posibilitatea deblocării lor de impurități mecanice și a executării eventualelor reparații.

Pentru fiecare calitate de țiței, se vor instala în stație un rezervor-tampon cu funcționare sub presiune, în scopul preluării variațiilor de debit al țițeiului colectat, un dispozitiv pentru luarea probelor medii de lichid transportat sau un aparat pentru determinarea și indicarea greutății specifice (de exemplu tip A.G.S., Fischer, Axelson, DV-1, SAIP, IUB-TK-1 etc.) și un aparat pentru măsurarea în flux continuu a impurităților (de exemplu tip ACA, Black, Sivals, Fischer etc.).

Măsurarea debitului lichidului transportat va fi asigurată de către două debitmetre volumetrice (de exemplu Rochar etc.) cu funcționare alternativă, pentru a se putea executa etalonarea lor periodică cu ajutorul unui mic rezervor de etalonare sau executarea eventualelor reparații fără a se întrerupe măsurarea țițeiului transportat.

Aparatele menționate permit indicarea, contorizarea și posibilitatea transmiterii la distanță a valorii parametrului măsurat sau controlat.

În scopul evitării unei măsurări eronate a debitului de lichid transportat, datorită gazelor libere pe care eventual le mai conține țițeiul (transportul executîndu-se în regim închis și cu diferență de presiune între parc și stație), s-a prevăzut instalarea pe conducta de transport, înaintea debitmetrelor, a unui eliminator de gaze (separare și eliminare).

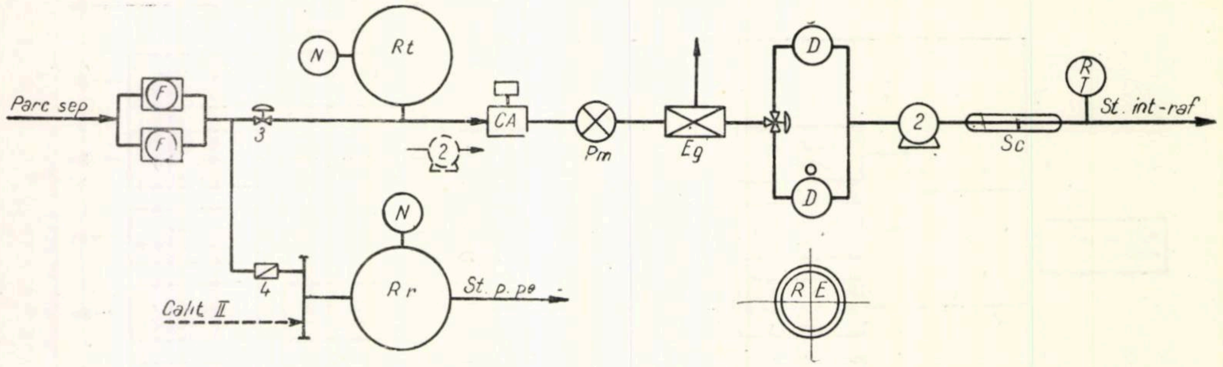


Fig. 2. Schema unei stații centrale de colectare și transfer sub presiune al țițeiului curat din schelă:
F – filtre; *Rt* – rezervor-tampon; *Rr* – rezervor rezervă; *N* – nivelmetru; *2* – pompă centrifugală de transport; *3* – robinet telecomandat; *4* – supapă; *CA* – aparat pentru măsurarea conținutului de apă; *Pm* – aparat pentru determinarea greutății specifice a țițeiului sau dispozitiv pentru luat probe din lichidul transportat; *Eg* – eliminator de gaze; *D* – debitmetru; *Sc* – schimbător de căldură; *R.T.* – regulator de temperatură; *R.E.* – rezervor de etalonare; *St. int. raf.* – stație intermediară sau rafinărie.

Țițeiul la ieșirea din stație va fi încălzit cu ajutorul unui schimbător de căldură, iar menținerea temperaturii lui la o anumită valoare (după necesitate) se va face cu ajutorul unui termoregulator (de exemplu tip MAW, Taylor etc.).

Pomparea țițeiului spre rafinărie sau stația următoare de transport se va asigura cu ajutorul pompelor centrifugale.

Pentru evitarea întreruperii colectării și transportului țițeiului datorită unor eventuale avarii apărute la instalații, pe conductă în interiorul stației sau pe conductă pînă la stația următoare s-a prevăzut instalarea unui rezervor de rezervă, care va putea fi, eventual, utilizat pentru mai multe calități de țiței colectate și transportate de stația respectivă.

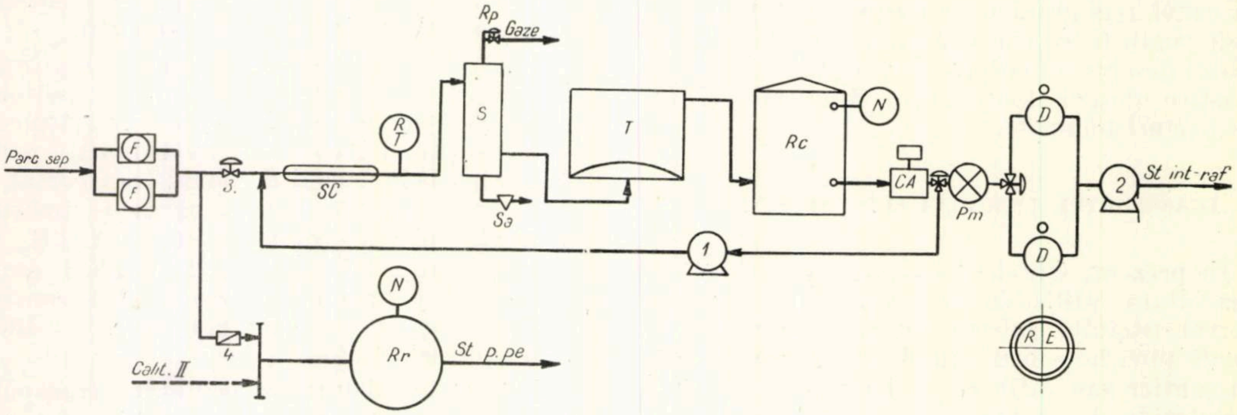


Fig. 3. Schema unei stații centrale de colectare și transfer sub presiune al țițeiului din schelă cu instalație de deshidratare:
Notațiile din schemă sînt identice ca și în cazul schemei din figura 2 cu excepția: *S* – separator pentru separarea apei libere și a gazelor; *Sa* – scurgere automată a apei; *T* – instalație de deshidratare; *Rc* – rezervor de colectare a țițeiului; *1* – pompă centrifugală pentru recircularea țițeiului; *Rp* – regulator de presiune.

Rezervorul-tampon și rezervorul de rezervă vor fi prevăzute cu nivelmetre (tip UDU-5, UED-2, Evershed, Fischer etc.), cu posibilitate de semnalizare a nivelului maxim și minim și a comutării automate a curentului de lichid spre rezervorul de rezervă în cazul umplerii la maximum a rezervorului-tampon. Țițeiul din rezervorul de rezervă va fi tras de o pompă a stației și refulat într-o conductă de transport al unui țiței de aceeași calitate sau de o calitate inferioară (parafinos) dacă a fost contaminat.

Pompele de transport pot fi instalate înaintea aparatelor de măsură și control (punctat) sau după acestea și depind de construcția lor.

Pornirea și oprirea pompelor centrifugale de transport vor fi comandate de poziția nivelului lichidului din rezervorul-tampon (de exemplu automat de pompare AO-4). Direcția de curgere a lichidului transportat poate fi modificată de la distanță cu ajutorul unor robinete cu două sau trei căi, după cum este arătat în schema indicată.

Țițeiul produs de sonde nu totdeauna este curat, de cele mai multe ori el conține impurități în formă solidă sau lichidă, iar transportul unui astfel de țiței spre rafinărie nu este indicat. În scopul îmbunătățirii calității țițeiului transportat, s-a preconizat schema indicată în figura 3, care prezintă o stație centrală de colectare și transfer al țițeiului din șantier spre conducta de transport, cu posibilitatea tratării sub presiune a țițeiului murdar.

Această schemă se deosebește de cea redată în figura 2 prin instalarea după filtre și calorifer a unui separator *S* pentru separarea și evacuarea automată a apei libere (aut. tip T.B. T.I), în vederea evitării introducerii acesteia în instalația de tratare.

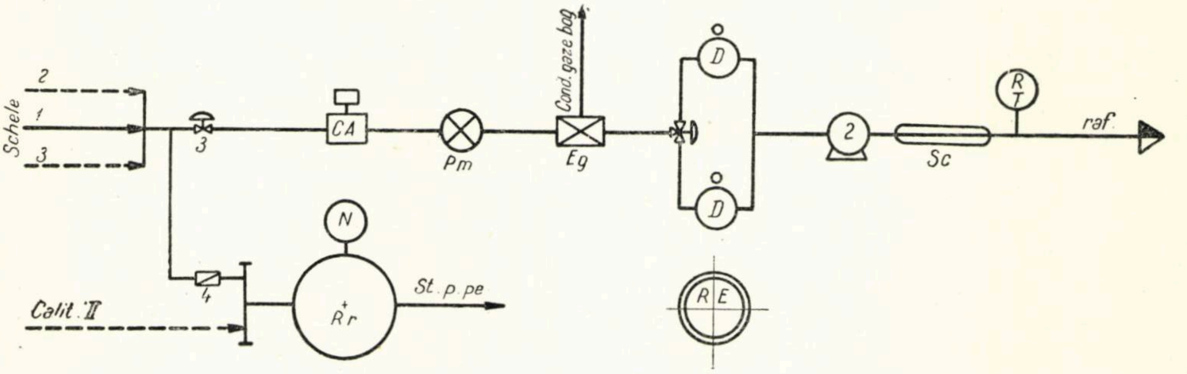


Fig. 4. Schema unei instalații de transport sub presiune al țițeiului curat, echipată cu pompe centrifugale. Notațiile din schemă sînt identice cu cele din fig. 2 și 3.

Țițeiul filtrat, încălzit și separat de apa liberă trece prin instalația de deshidratare într-un rezervor de colectare, apoi este aspirat de pompele centrifugale de transport ale stației de pompare și refulat în conducta de transport, după ce în prealabil s-au măsurat debitul, impuritățile, densitatea sau eventual s-au luat probe medii din lichidul transportat. Schema nu mai prevede eliminatorul de gaze, întrucît s-a introdus separatorul pentru separarea și evacuarea apei libere și a eventualelor gaze separate din țițeiul transportat pe conducte între parcuri și stație. Dacă la ieșirea din rezervorul colector țițeiul conține impurități care depășesc procentul fixat, aparatul pentru determinarea conținutului de apă *CA* va comanda pornirea pompei de circulație *1* și oprirea celei de transport *2*, în vederea retratării țițeiului. La apariția din nou a țițeiului curat la aparatul *AC* se inversează funcționarea pompelor.

Stația va fi prevăzută cu un rezervor de rezervă pentru una sau mai multe calități *Rr*. și utilizat la fel ca și în cazul schemei din figura 2.

Pentru a avea siguranța măsurării corecte a fluidului transportat prin conductă este necesară etalonarea periodică a debitmetrelor, cu ajutorul unui mic rezervor de etalonare *Re*.

Rezervorul colector și cel de rezervă vor fi echipate cu nivelmetre pentru măsurarea și transmiterea la distanță la cerere a nivelului de lichid și cu posibilitatea semnalizării poziției lui maxime și minime.

Funcționarea pompei de transport *2* va depinde de pozițiile nivelului din rezervorul de colectare *Rc* (intermediare pozițiilor-limită maximă și minimă).

Încălzirea țițeiului la ieșirea din stație nu este necesară, deoarece în prealabil a fost încălzit pentru tratare.

Stația centrală de colectare și transfer a șantierului poate transmite țițeiul direct spre rafinărie (în cazul schelelor apropiate de rafinării) sau la o stație de pompare a conductelor magistrale de transport. În figura 4 este indicată schema unei astfel se stații, echipată cu pompe centrifugale, în vederea transportului sub presiune al țițeiului curat. Stația poate primi țiței de mai multe calități și din mai multe șantiere. Pentru fiecare calitate de țiței este necesară o conductă de transport, prin care se va pompa calitatea respectivă de țiței primit din unul sau mai multe șantiere. Stația, avînd ca destinație numai transportul țițeiului, va fi mult mai simplă și va fi dotată cu un aparat pentru determinarea conținutului de apă în flux continuu *CA*, un dispozitiv pentru luarea probelor medii ale țițeiului transportat (sau un aparat pentru determinarea greutății specifice). *Pm*, un eliminator de gaze *Eg*, două debitmetre, rezervor de rezervă *Rr*, echipat cu nivelmetru *N*, un mic rezervor de etalonare *RE* și pompe centrifugale de transport *2*. Țițeiul cu conținut de parafină va fi încălzit la ieșirea din stație, iar temperatura de încălzire fixată se va menține cu ajutorul unui termoregulator *RT*.

V. CONCLUZII ȘI PROPUNERI

Din expunerea făcută se desprind următoarele concluzii care merită să fie luate în considerare, precum și unele propuneri, și anume :

1. Conducerea optimă a procesului tehnologic de stabilizare, tratare și transport al țițeiului din șantiere la rafinărie nu este posibilă decît în cazul introducerii automatizării și telemecanizării.

2. Schemele stațiilor de transport prezentate în figurile 2, 3 și 4 sînt indicate a fi utilizate pentru transportul ţiţeiului curat (curat din sonde sau deshidratat) spre rafinării, în primul rînd, în cazul şantierelor noi, la a căror proiectare se va ţine seamă de condiţiile necesare automatizării şi eliminării pierderilor de fracţiuni uşoare, şi, în al doilea rînd, în şantierele vechi, care necesită recondiţionări, însă prezintă eficacitate economică.

3. Prin aplicarea schemelor indicate, se obţine reducerea investiţiilor, prin suprimarea în cea mai mare parte a rezervoarelor de depozit ale staţiilor de pompare începînd din şantiere pînă la rafinării.

4. Se adaptează la automatizarea completă a procesului tehnologic de transport, asigurîndu-se o supraveghere mai sigură şi mai uşor de coordonat.

5. Transportul ţiţeiului efectuîndu-se în regim închis, pierderile de fracţiuni uşoare se vor reduce aproape în totalitate.

6. Întrucît prin dezvoltarea continuă a industriei petroliere din ţară se lărgeşte reţeaua conductelor de transport şi creşte volumul pierderilor de hidrocarburi uşoare, se propune experimentarea în vederea aplicării a schemelor menţionate la unul dintre şantierele noi.

BIBLIOGRAFIE

[1] Kozlov, S. S. *Telemecanizarea extracţiei şi transportului pe conducte magistrale.* Moscova, 1960.

[2] Tenenbaum. *Automatizarea şi transportul pe conducte al gazelor şi produselor petroliere.* Arhiva I.P.S.

[3] Hoffman, I. D. *Sistemul V.H.F. în Orientul Mijlociu.* În : Pipe Line News, apr. 1961.

[4] Rackov, P. P. *Podgotovka nefti k pererabotke za rubejom.* În Nef. hoz., nr. 3, 1962.

[5] Borisov, V. V. *Dispetcerskoe upravlenie maghistralnîmi truboprovodami.* Gostoptehizdat, Moskva, 1960.

[6] Tindeche, S. *Pierderi prin evaporare în industria petrolului.* Bucureşti, Editura tehnică, 1961.

[7] * * * *Pierderi de ţiţei şi produse uşoare între sonde şi rafinării.* I.P.S.—Ploieşti, 1962.

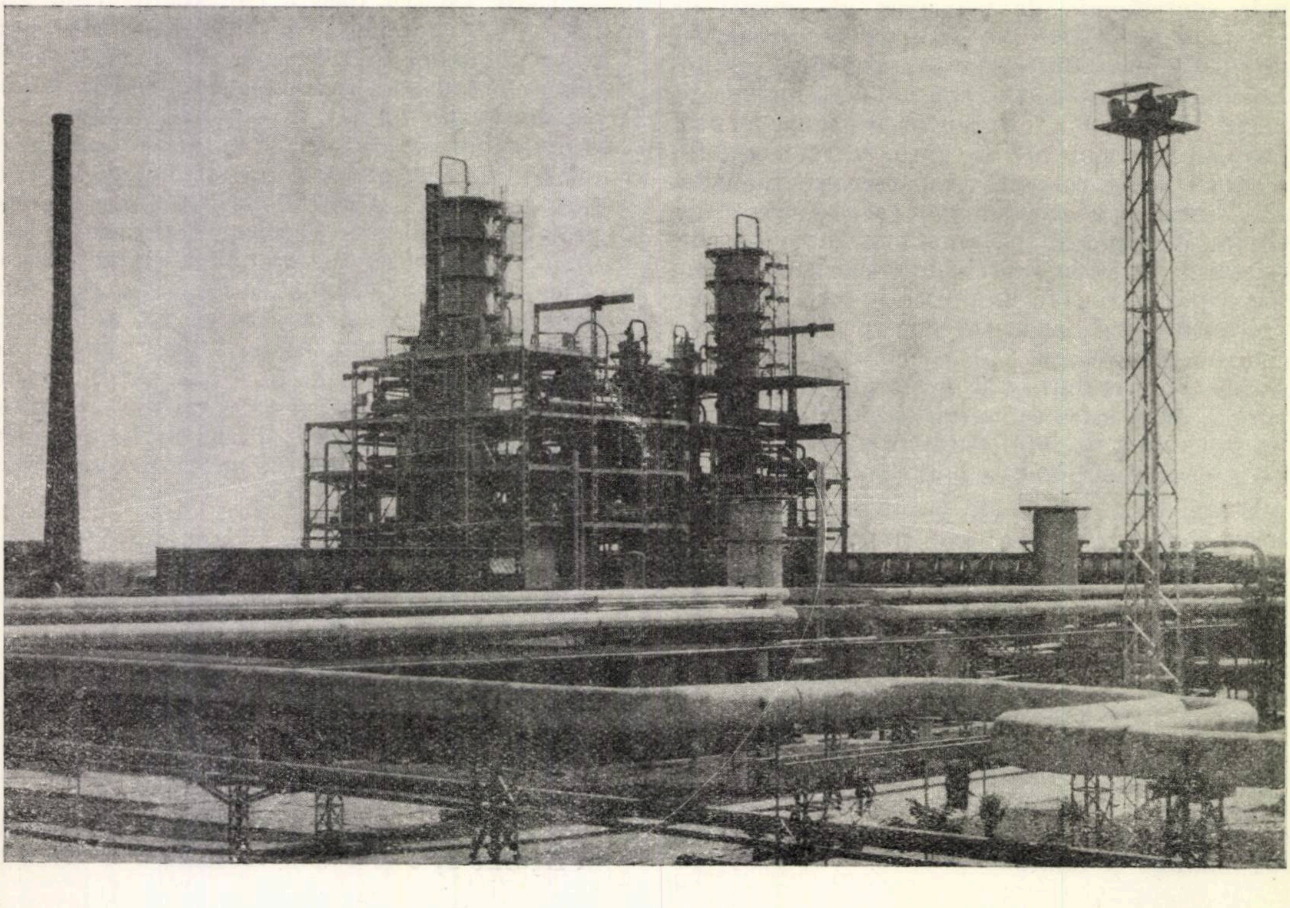
[8] Abdulaev, A. A. *Din experienţa proiectării automatizării complexe a întreprinderilor de extracţie a ţiţeiului din Azerbaidjan.* În : Neft. hoz., nr. 7, 1960.

[9] Pevzner, V. B. *Transportul automat al ţiţeiului din schelă în conducta de transport.* În : Neft. hoz., nr. 9, 1959.

[10] Dragotescu, N., Ghiliceanu, M., Oniceanu, V. şi Vasilache, N. *Transportul pe conducte al ţiţeiului, gazelor şi produselor petroliere.* Editura tehnică, 1961.

[11] Vasilache, N. *Colectarea şi transportul ţiţeiului.* În : Petrol şi Gaze, nr. 9, 1962.

[12] Cegolea, A., Evghenide, C. şi Socol, S. *Automatizări în colectarea şi transportul ţiţeiului pe conducte magistrale.* În : Petrol şi Gaze, nr. 3, 1961.



Instalaţia de solventare cu furfurol de la Rafinăria-Teleajen.

Instalații de uscare a gazelor naturale cu silicagel și prin răcire și separare mecanică

Ing. V. PIMSNER și
ing. IULIU CSERVENY

Transportul gazelor naturale la mari distanțe, prin mărirea corespunzătoare a presiunii de pornire, necesită uscarea lor prealabilă, deoarece, la presiuni ridicate și la temperaturile întîlnite în exploatare, apare pericolul separării apei și al formării hidraților de metan, ceea ce poate provoca obturarea parțială sau totală a conductei de transport. Dintre metodele de combatere a efectelor dăunătoare semnalate, cea mai radicală și mai eficientă este uscarea gazelor naturale.

În condițiile actuale din țara noastră, datorită avantajelor economice prezentate, uscarea gazelor cu silicagel sau prin răcire și separare mecanică prezintă mai mari perspective de aplicare [1]. Din această cauză aceste metode au fost mai atent studiate în Institutul de energetică al Academiei R.P.R.; în lucrarea de față se prezintă concluziile cercetărilor experimentale, precum și schemele de principiu ale instalațiilor de uscare bazate pe metodele studiate.

1. DIMENSIONAREA INSTALAȚIEI DE USCARE CU SILICAGEL

1.1. Condițiile de curgere a gazelor naturale prin stratul de sorbent solid reprezintă parametrul principal care determină dimensionarea instalației de uscare. Prin viteza de curgere a gazului în adsorber se înțelege viteza medie a gazului, raportată la întreaga secțiune a adsorberului (fără a ține seamă de prezența sorbentului) și la parametrii de stare din amonte ai gazului, adică:

$$w = \frac{Q}{\gamma S} = \frac{QRTZ}{PS} \qquad (1)$$

în care:

Q este debitul de gaze ce trece prin secțiunea S a adsorberului;

$\gamma = \frac{P}{RTZ}$ — greutatea specifică a gazului.

Viteza w se determină astfel încît să fie suficient de mică pentru a împiedica formarea canalelor în stratul de sorbent, fluidizarea sau antrenarea silicagelului, precum și asigurarea unui timp de contact suficient de lung între gazul umed și silicagel. În același timp, considerații economice de reducere a gabaritelor instalației duc spre viteze cît mai mari.

Pe baza experimentărilor efectuate [2] s-a ajuns la recomandarea de a limita presiunea dinamică a gazului în adsorber la valoarea:

$$\frac{w^2}{2g}\gamma < 1{,}20 \cdot 10^{-2} D_{p_{min}}^{\bullet} \gamma_p , \qquad (2)$$

în care:

γ, γ_p este greutatea specifică a gazului, respectiv a sorbentului;

$D_{p_{min}}^{\bullet}$ — diametrul minim al particulei de sorbent.

Pentru sortul de silicagel microporos, cu granulația 2 : 7 mm, produs de U.P.S. — Ocna Mureș, relația (2) poate fi particularizată sub forma:

$$w\sqrt{p} < 1{,}45 \left[\frac{\text{m.ata}^{\frac{1}{2}}}{s}\right]. \qquad (2')$$

Variația vitezei recomandate a gazului în funcție de presiune este redată în figura 1, împreună cu viteza minimă de fluidizare W_{mf} și viteza de antrenare W_a.

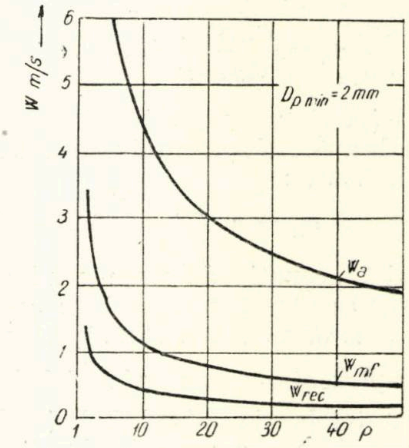


Fig. 1. Variația vitezei de deplasare a gazului ($W_{r'c}$), a vitezei minime de fluidizare (W_{mf}) și a vitezei de antrenare (W_a) în funcție de presiunea gazului, pentru un diametru minim al granulei de silicagel $D_{p_{min}} = 2$ mm.

Conform relației (2), valabilă strict numai în cazul în care stratul de sorbent poate expanda liber, granulația silicagelului influențează viteza admisibilă a gazului. În urma încercărilor de durată efectuate, s-a ajuns la concluzia că și în cazul „stratului împachetat" este indicat să se respecte aceeaşi viteză-limită. După o funcţionare îndelungată se constată o pierdere de sorbent, explicabilă prin fărîmiţarea granulelor mari şi antrenarea particulelor celor mai mici (fenomenul decurge astfel încît curba granulometrică rămîne aproximativ constantă), astfel încît în cazul „stratului împachetat" este indicat să se funcţioneze aproximativ cu aceleaşi viteze.

Pierderea de presiune în stratul de sorbent se poate calcula cu ajutorul relaţiei:

$$\Delta P = K \frac{w^2}{2g} \gamma \frac{h}{D_P}, \qquad (3)$$

unde h este înălţimea stratului, iar constanta K are valori diferite, funcţie de sensul de curgere.

La curgerea de jos în sus şi expandarea liberă a stratului:

$$K\uparrow \approx 31{,}2,$$

iar la curgerea de sus în jos, sau la curgerea printr-un „strat împachetat" constanta are valori mai ridicate:

$$K\downarrow = 48{,}2 \div 52.$$

În acest caz creşterea rezistenţei hidrodinamice se datoreşte faptului că stratul oferă gazului o secţiune de trecere reală mai mică, cauzată de tasarea sorbentului.

Experimentările de durată au scos în evidenţă că sensul de curgere nu are o influenţă sensibilă asupra mărimii pierderilor de sorbent.

1.2. În condiţiile unui contact de lungă durată între gazul umed şi sorbent se stabileşte un echilibru între activitatea statică a acestuia definită prin relaţia:

$$a_{st} = \frac{G_{apă}\,(lab)}{G_{silicagel}} \cdot 100\,\%. \qquad (4)$$

şi starea (presiunea parţială şi temperatura) vaporilor de apă. Relaţia biunivocă care exprimă această legătură:

$$a_{st} = a_{st}\,(P_{H_2O},\, T) \qquad (5)$$

este numită „ecuaţia de stare a adsorbţiei"; ea este reprezentată, de obicei, în coordonate a, P prin „izoterme de adsorbţie"; dar pare mai comodă reprezentarea în coordonatele $\log P, \frac{1}{T}$ unde „izosterele de adsorbţie" (curba $a =$ const.) sînt drepte a căror înclinaţie depinde de căldura diferenţială de adsorbţie.

Activitatea a_{st} creşte cu presiunea parţială P_{H_2O} şi creşte foarte pronunţat cu scăderea temperaturii T. Din această cauză este avantajos ca temperatura gazului să fie cît mai joasă în timpul regimului de adsorbţie.

În condiţii industriale interesează raportul dintre cantitatea de apă reţinută efectiv (în condiţiile unei durate limitate de contact între gazul umed şi sorbent, ţinînd seamă de faptul că nu întreaga masă a silicagelului participă activ la adsorbţie) şi cantitatea totală de silicagel din adsorber.

$$a_{din} = \frac{G_{apă}}{G_{silicagel}} \cdot 100\,\%. \qquad (6)$$

Pentru silicagelul microporos 2 : 7 mm fabricat de UPSOM s-a obţinut în condiţiile instalaţiei de uscare experimentale:

$$a_{din} = 10 \div 11\%,$$

iar pentru alte sorturi de silicagel s-au obţinut valori apropiate.

Cunoaşterea activităţii dinamice a silicagelului permite calculul cantităţii necesare de sorbent:

$$G_{silicagel} = \frac{d_1 - d_2}{10\, a_{din}} Q\, \tau_{ad}. \qquad (7)$$

Timpul afectat adsorbţiei este, în general, ales în funcţie de numărul ciclurilor ce vor fi efectuate într-un interval de 24 de ore. Înălţimea stratului de sorbent:

$$h = \frac{G_{silicagel}}{S \gamma'_p}, \qquad (8)$$

este de dorit să fie suficient de mare pentru a permite o utilizare mai deplină a sorbentului; dar la stabilirea ei trebuie să se ţină seamă şi de considerente constructive şi de manevrarea sorbentului la încărcare-descărcare.

1.3. Regenerarea sorbentului trebuie efectuată înaintea saturării sale complete. Activitatea sa a_{st} scade cu creşterea temperaturii T şi cu scăderea presiunii parţiale a vaporilor de apă P_{H_2O}. Deci îndepărtarea apei poate fi realizată fie prin desorbţie în vid, fie pe cale termică prin încălzire. Problema se reduce la punerea în contact a sorbentului cu un mediu care poate primi vapori de apă, atingerea parametrilor de lucru (PT) favorabili şi furnizarea unei cantităţi de căldură pentru a desface legătura dintre silicagel şi apa adsorbită.

Învingerea energiei de legătură se efectuează pe seama entalpiei agentului de regenerare.

— Ca agent de adsorbţie se pot utiliza gazele naturale sau aerul, de preferinţă la o presiune cît mai redusă, ceea ce este posibil numai în cazul schemelor cu circuite independente.

În ceea ce priveşte parametrii agentului de desorbţie, la stabilirea lor trebuie să se ţină seamă de două tendinţe contrarii. Prin ridicarea temperaturii se favorizează desorbţia; din acest punct de vedere par să fie avantajoase pentru regenerarea silicagelului temperaturi cît mai mari. Dar acestei tendinţe i se opune degradarea sorbentului ce apare la încălziri prea puternice, datorită tensiunilor termice cauzate de un gradient de temperatură prea mare în granula de silicagel. În urma experimentărilor efectuate se recomandă, pentru silicagelul experimentat, ca temperatura agentului de regenerare la intrarea în adsorber să fie:

$$t_1 = 140 \div 145°\mathrm{C} \qquad (9)$$

La sfîrşitul perioadei de desorbţie temperatura agentului de regenerare la ieşirea din adsorber trebuie să fie cel puţin:

$$t_2 \geqslant 110°\text{C}. \qquad (9')$$

— Cantitatea de căldură necesară adsorbţiei:

$$q_{ad}\,G_{apă} = q_{ad}\,(d_1 - d_2)\cdot 10^{-3}\,Q\,\tau_{ad}, \qquad (10)$$

reprezintă numai o parte a cantităţii de căldură livrate de încălzitor adsorberelor:

$$(i_1 - i_0)Q_{des}\,\tau_{des} = \frac{q_{ad}\,G_{apă}}{\eta}\cdot 100 = q_{ad}\frac{d_1 - d_2}{10\,\eta}\,Q\tau_{ad}, \qquad (11)$$

unde căldura latentă de adsorbţie:

$$q_{ad} = (1{,}5 + 2{,}0)\ q_{cond},$$

reprezintă aproximativ dublul căldurii de condensare şi procentajul de căldură folosită efectiv pentru desorbţie care este de ordinul:

$$\eta \cong 15\%. \qquad (12)$$

— Relaţia (11) determină numai cantitatea totală $Q_{des}\tau_{des}$ a agentului de regenerare. Pentru a stabili debitul respectiv şi durata regenerării se va ţine cont de faptul că aceasta din urmă trebuie să se încadreze între limitele:

$$\frac{2}{3}\,\tau_{ad} \geqslant \tau_{des} \geqslant 7\,200\ \text{h}. \qquad (13)$$

— Răcirea silicagelului din adsorbere, încălzit în timpul regimului de desorbţie la 110 — 140°C, trebuie efectuată uniform şi lent, pentru a nu da naştere la tensiuni termice în granulele de sorbent. Faţă de răcirea prin convecţie liberă, cînd întreaga cantitate de căldură trebuie cedată numai prin pereţii laterali ai adsorberelor, este de preferat răcirea uniformă a granulelor de către un curent de gaze cu temperaturi în scădere treptată. În acest fel se utilizează contactul mai bun cu mediul de răcire şi se poate obţine variaţia în timp dorită pentru temperatura granulelor.

2. SCHEME POSIBILE PENTRU INSTALAŢIA DE USCARE A GAZELOR NATURALE CU SILICAGEL

Cu ocazia comparării schemelor se vor urmări procesele la care sînt supuse următoarele substanţe: gazul supus uscării; apa conţinută iniţial în gaze; impurităţi conţinute în gaze care se depun pe granulele de silicagel; agentul de regenerare; silicagelul utilizat drept sorbent.

Apa, conţinută în gazul metan sub formă de picături, poate fi eliminată prin drenarea în punctele joase ale unei porţiuni suficient de lungi de conductă, sau în separatoare centrifuge, care elimină în acelaşi timp şi impurităţile mecanice antrenate de gaze.

Separatoarele centrifuge se aplică în instalaţiile de uscare a gazelor fie în fluxul principal de gaze, pentru eliminarea fazei lichide din gazul umed înaintea pătrunderii acestuia în coloanele de uscare (silicagelul microporos trebuie protejat de acţiunea apei în fază lichidă, ceea ce se poate realiza cu ajutorul unui strat de silicagel macroporos care reţine picăturile care nu au fost eliminate în separator), fie în fluxul de gaze utilizate pentru regenerare. În acest caz gazul trebuie să fie răcit înainte de a intra în separatorul mecanic.

După ce a fost utilizat pentru desorbţie, gazul metan poate fi introdus în circuitul principal, sau livrat unui consumator local; funcţie de aceste două posibilităţi se deosebesc: scheme cu circuite dependente şi independente.

2.1. Scheme cu circuite dependente. Schema, exemplificată în figura 2, reprezintă o soluţie cu mare siguranţă de funcţionare şi cu posibilităţi de a fi amplasată în orice punct, întrucît regenerarea silicagelului nu depinde de debitul consumatorilor locali.

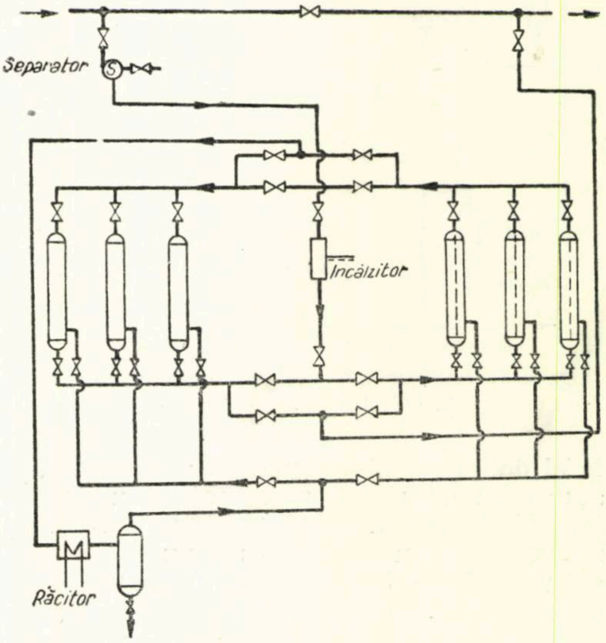


Fig. 2. Schema instalaţiei de uscare a gazelor cu silicagel, avînd circuite dependente.

Gazele naturale destinate transportului la distanţă după trecerea printr-un separator mecanic străbat coloanele care sînt în regim de adsorbţie; ele părăsesc cu un conţinut de apă extrem de scăzut şi sînt introduse apoi în conducte de transport.

Agentul de regenerare, gaz umed de presiune ridicată, este încălzit, regenerează coloanele în regim de desorbţie, este răcit, cedează surplusul de apă într-un separator mecanic şi este introdus în ultima porţiune a coloanelor în regim de adsorbţie, astfel încît după ce a străbătut un strat de sorbent intră în conducta de transport ca gaz uscat. Pierderile de presiune în circuitul de regenerare sînt în acest caz egale cu cele pe prima porţiune a coloanelor în regim de adsorbţie.

Apa conţinută iniţial în gaz este parţial evacuată în separatorul mecanic, restul este adsorbit în microporii silicagelului. După schimbarea regimului coloanelor respective, trece sub formă de vapori în gazul cald care furnizează și căldura necesară desorbției, apoi în urma trecerii prin răcitor condensează și este eliminat

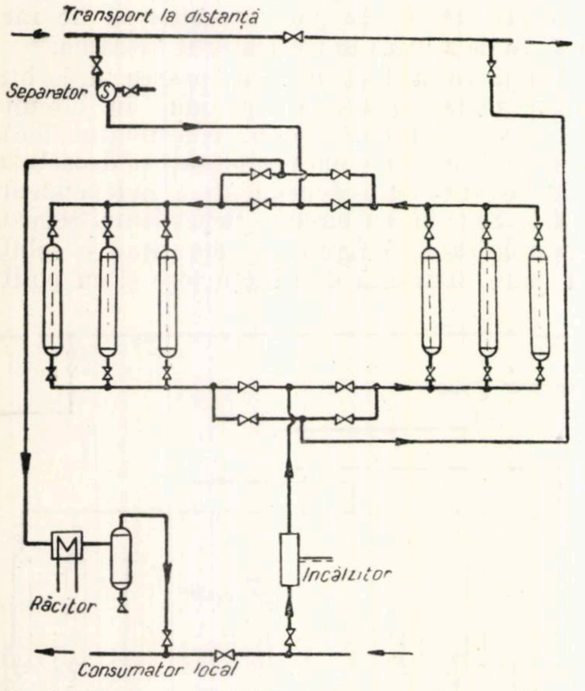


Fig. 3. Schema instalației de uscare a gazelor cu silicagel, avînd circuite independente.

în al doilea separator mecanic; în gazul uscat ajunge numai un mic procentaj din umiditatea inițială. Silicagelul, după ce este încărcat în adsorber, parcurge zilnic un număr de 2 : 3 cicluri: adsorbție, desorbție, răcire. În decurs de cîteva luni de zile începe să se degradeze sorbentul, granulele se micșorează în urma uzurii mecanice și a încălzirii—răcirii repetate, iar impuritățile transportate de gaze se depun pe granule sau chiar în pori, micșorînd activitatea dinamică, astfel încît este necesară înlocuirea silicagelului. Operația de înlocuire poate fi efectuată fără a scoate instalația de uscare din funcțiune, izolînd (prin ventilele la intrare și ieșire) numai adsorberul în cauză.

Instalația cuprinde în afara adsorberelor schimbătoare de căldură (încălzitor și răcitor) și separatoare mecanice. Consumul propriu pentru încălzire este sub 0,1 % din cantitatea de gaze transportată. Instalația necesită și apă de răcire sau un răcitor gaz-gaz.

2.2. Scheme cu circuite independente. Existența unui al doilea circuit de gaz metan (fig. 3) permite efectuarea desorbției la o presiune mai mică, ceea ce este avantajos și pentru construcția schimbătoarelor de căldură; în plus se simplifică schema și se poate asigura mai ușor o bună circulație a fluidelor.

Debitul necesar desorbției reprezintă mai puțin de 10 % din debitul principal și poate fi luat dintr-o conductă care alimentează un consumator local. Adsorberele se deosebesc de cele din schema precedentă printr-o construcție mai simplă, analogă celor încercate de Institutul de energetică (fig. 4).

De asemenea, în cazul circuitelor independente se poate soluționa mai simplu eliminarea apei din circuitul secundar; rolul răcitorului îl poate îndeplini o porțiune suficient de lungă de conductă, în timp ce drenajul conductei în punctele joase poate înlătura necesitatea instalării unui separator mecanic.

Încălzirea gazului poate fi soluționată în diferite moduri:

— schimb de căldură într-un încălzitor cu acțiune discontinuă (regenerator); asemenea aparate nu pot asigura temperatura constantă necesară desorbției decît dacă au organe mobile (tip Ljungström); nu au perspective deosebite deși prezintă avantajul unui coeficient *K* de trecere relativ ridicat (de exemplu material granular ca umplutură);

— schimb de căldură într-un încălzitor de suprafață (cu acțiune continuă). Gazul destinat desorbției primește printr-un perete căldura direct de la gazele arse sau gaze din tubul cald al unui turbionator (schimbător gaz-gaz); sau indirect prin intermediul unui circuit de ulei încălzit sau apă-abur. Schemele din figurile 2 și 3 presupun schimbătoare de căldură, însă nu impun restricții în privința alegerii tipului constructiv;

— prin compresiune, adică în schimbul unui consum de energie potențială, se evită necesitatea instalării unor schimbătoare de căldură. Utilizarea unui compresor antrenat electric sau de un motor cu piston numai în scopul încălzirii gazului este nerațională din cauza consumului specific de energie foarte mare. Un grup turbocompresor poate fi astfel intercalat în schemă încît să nu fie necesare surse exterioare de energie. Căderea de presiune între intrarea în compresor și ieșirea din turbină furnizează energia necesară punerii în mișcare a grupului, acoperind pierderile turbinei, pierderile com-

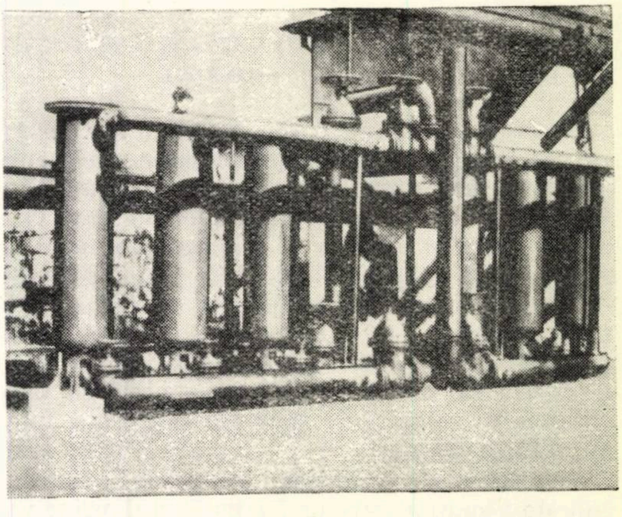


Fig. 4. Instalație experimentală de uscare a gazelor cu silicagel.

presorului și pierderile de presiune în stratul de sorbent.

Schema din figura 5 prezintă o astfel de soluție.

Turbina recuperează aproape în întregime energia consumată de compresor (raport de

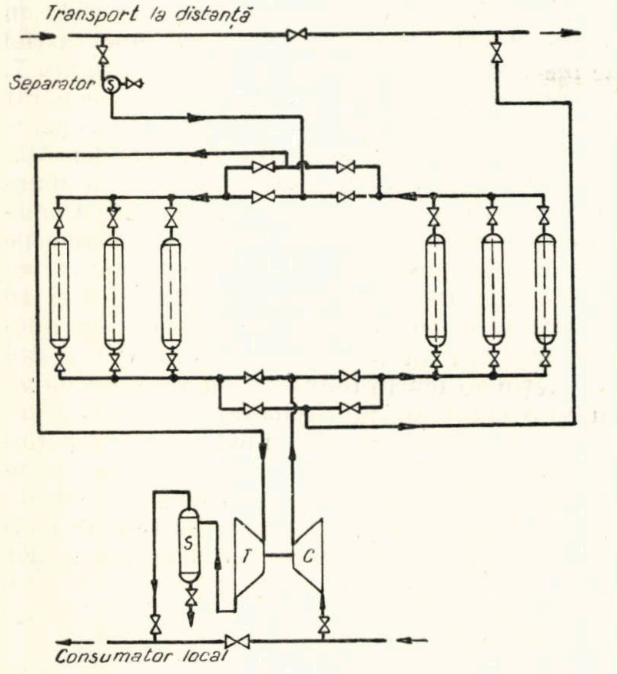


Fig. 5. Schema instalației de uscare a gazelor cu silicagel, cu grup turbocompresor montat în avalul instalației.

compresie — 2,5), îndeplinind în plus și rolul de răcitor mai bine decît un schimbător de căldură. În această variantă și umiditatea gazului din circuitul secundar va fi redusă foarte mult. Un calcul comparativ tehnico-economic pentru soluții constructive concrete poate arăta în ce condiții locale (de exemplu lipsă de apă de răcire) este superioară schema din figura 5 celei din figura 3, care va avea probabil o

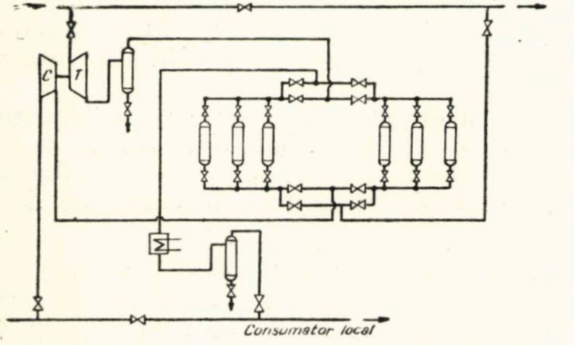


Fig. 6. Schema instalației de uscare a gazelor cu silicagel, cu grup turbocompresor montat în amontele instalației.

aplicare mai generală. Construcția adsorberelor este identică în cele două cazuri.

În cazul în care gazul supus uscării este disponibil la o presiune mult mai ridicată decît cea necesară transportului, se poate adopta schema din figura 6.

Avantajul acestei scheme constă în eliminarea din gaz a unei însemnate cantități de apă prin condensare, în urma destinderii și răcirii gazului în turbină, și separarea mecanică a picăturilor. Schema evită necesitatea instalării unui încălzitor, dar necesită un răcitor pentru agentul de regenerare și presupune un grup turbocompresor construit special.

3. INSTALAȚII DE USCARE A GAZELOR PRIN RĂCIRE ȘI SEPARARE MECANICĂ

În schema din figura 6 adsorberele eliminau numai o parte din umiditate, răcirea foarte intensă a gazului în turbină (deși este însoțită de o destindere) duce la condensarea și apoi la eliminarea în separatorul mecanic a unei importante cantități de apă.

Se poate imagina o instalație de uscare compusă numai dintr-un turbocompresor și un separator mecanic (fig. 7), în care gazele naturale se destind și se răcesc în turbină, se elimină picăturile de apă sau cristalele de gheață în separatorul mecanic, apoi se recomprimă gazele la o presiune apropiată de cea inițială, temperatura revenind, de asemenea, la o valoare normală.

Schema instalației este prezentată în figura 7, *a*, iar evoluțiile pe care le suferă gazul umed

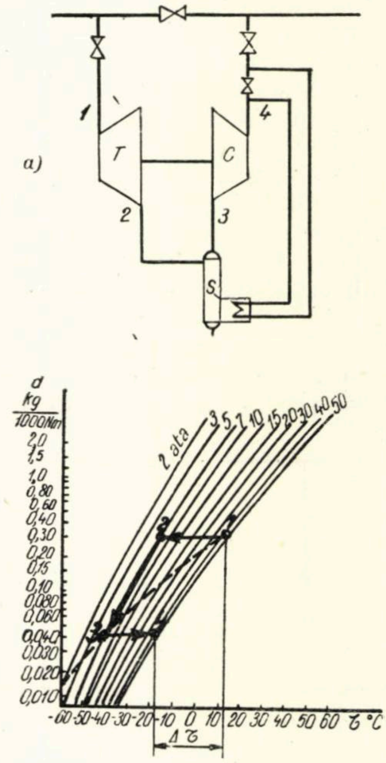


Fig. 7*a*. Schema instalației de uscare a gazelor prin răcire în turbină și separare mecanică.
Fig. 7*b*. Diagrama evoluției gazului.

sînt urmărite în figura 7, *b* cu ajutorul unei diagrame umiditate — punct de rouă care cuprinde o familie de curbe pentru diferite presiuni ale gazului umed. În turbină presiunea și temperatura gazului scad (*1—2*), umiditatea *d* rămînînd neschimbată ; în separatorul mecanic (*2—3*) la o presiune aproximativ constantă umiditatea scade datorită eliminării fazei lichide pînă la starea corespunzătoare saturației în condițiile de presiune și temperatură la ieșirea din turbină (curba întreruptă) ; compresorul (*3—4*) ridică apoi presiunea și temperatura gazului fără a schimba umiditatea, dar ridicînd punctul de rouă τ.

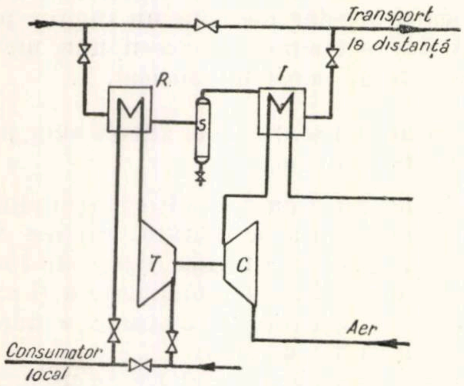


Fig. 8. Schema instalației de uscare a gazelor prin răcire și încălzire în schimbătoare de căldură.

Datorită temperaturii foarte scăzute a gazului la ieșirea din turbină există posibilitatea ca separatorul să „înghețe" și să nu permită evacuarea apei, ceea ce se evită încălzind partea inferioară a separatorului cu o cămașă de gaz (de exemplu, derivat din circuitul de gaz uscat).

Pierderi de presiune mai reduse și o legătură mai puțin rigidă între temperatura gazului uscat și a celui supus uscării se pot obține atunci cînd se dispune de gaze destinate unui consumator local, ca, de exemplu, în schema din figura 8.

Schema dispune de trei circuite independente :

— gazul supus uscării este răcit într-un schimbător de căldură *R*, un separator mecanic *S* elimină apa în fază solidă sau lichidă, iar gazul este readus la temperatura normală într-un încălzitor *I*, care poate fi în parte chiar mantaua separatorului ;

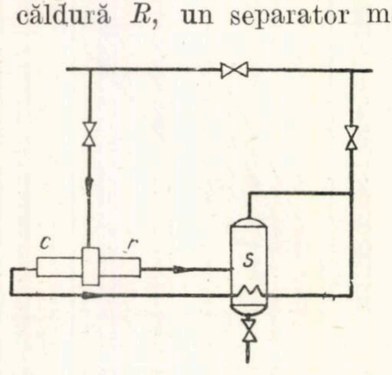


Fig. 9. Schema instalației de uscare a gazelor prin răcire în turbionator și separare mecanică.

— gazul destinat unui consumator apropiat este destins în turbină și servește ca agent frigorific în schimbătorul de căldură *R* ; compresorul furnizează aer (sau un al treilea circuit) cald încălzitorului *I*.

Este posibilă realizarea unor scheme asemănătoare, fără mașini rotative, utilizînd un turbionator frigorific (tub Ranque). Astfel, în figura 9 este prezentată schema unei astfel de instalații, corespunzătoare celei din figura 7, în care gazul de înaltă presiune este separat într-un curent de gaz rece, ce trece în separatorul *S*, unde este evacuată apa condensată, iar gazul cald este utilizat la încălzirea mantalei pentru a nu îngheța separatorul. Corespunzător schemei din figura 8, se poate concepe o instalație prevăzută cu un turbionator frigorific (fig. 10). Schemele din figurile 9 și 10 au avantajul că sînt compuse numai din aparate care nu au organe mobile, deci necesită o întreținere foarte redusă și au un grad de siguranță mai mare în exploatare. Asemenea instalații pot fi realizate în unități mici, funcționînd la presiuni ridicate, deci au perspective de aplicare la nivelul grupurilor de sonde. Dezavantajul principal al turbionatorului îl constituie randamentul scăzut al transformărilor în comparație cu un grup turbocompresor. Atît gazul rece cît și gazul cald sînt furnizate turbionator.

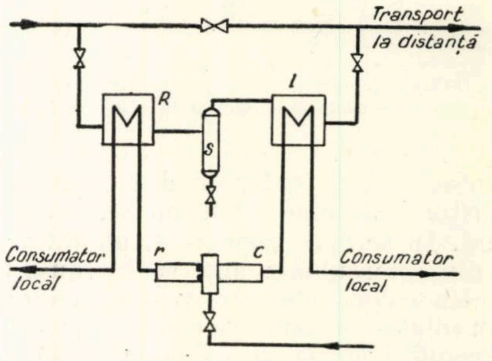


Fig. 10. Schema instalației de uscare a gazelor prin răcire și încălzire în schimbătoare de căldură, utilizînd turbionatorul ca generator de căldură și frig.

Debitul de gaz care alimentează turbionatorul este despărțit de acesta în două fluxuri de temperaturi diferite, parametrii gazului fiind pentru un aparat de construcție dată funcție de rapoartele de presiuni $\frac{p_0}{p_R}$ și $\frac{p_c}{p_R}$,

unde

p_0 este presiunea la intrarea în aparat ;
p_R — presiunea la ieșirea din tubul rece ;
p_c — presiunea la ieșirea din tubul cald.

În figura 11 (*a* și *b*) este prezentată dependența temperaturilor gazului cald și a celui rece de aceste rapoarte pentru un turbionator funcționînd cu gaz metan încercat de Institutul de energetică [3].

Producția de frig a unui asemenea aparat este maximă cînd prin tubul „rece” se evacuează 50 ÷ 60 % din debitul total al aparatului; ea se compune din transferul de energie specific aparatului și din efectul Joule — Thomson care contribuie cu o pondere de ordinul a 30 %.

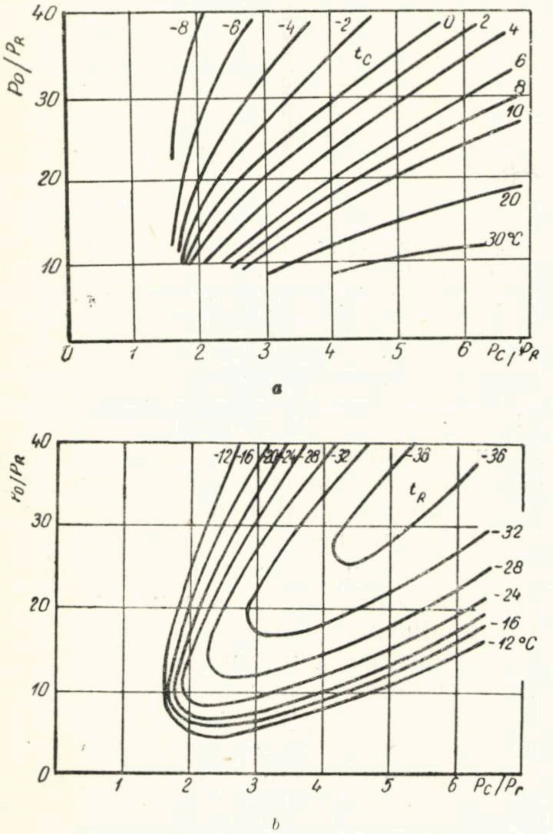


Fig. 11. Variația temperaturii gazului cald (*a*) și a gazului rece (*b*) în funcție de rapoartele p_0/p_R și p_c/p_R.

Raportul dintre debitul ce trece prin turbionator și debitul de gaze supus uscării depinde de punctul de rouă pe care dorim să-l obținem și de presiunile la care va funcționa turbionatorul. Pentru o coborîre a punctului de rouă cu 20°C, debitul necesar turbionatorului este aproximativ egal cu debitul de gaz uscat; trebuie să observăm însă că și gazul care rezultă din tubul rece al aparatului poate fi uscat dacă se instalează un separator mecanic.

4. CONCLUZII

Din cele prezentate rezultă că problema uscării gazelor naturale poate fi rezolvată în condiții tehnico-economice avantajoase prin diferite soluții adaptate condițiilor locale (regimul de debite și presiuni, existența mai multor circuite independente de gaze naturale, existența sau lipsa apei de răcire). Perspective de aplicare generală au instalațiile de uscare cu silicagel produs în țara noastră, dar există condiții cînd sînt de preferat instalații de uscare prin răcire și separare mecanică în a căror componență intră un turbionator sau un grup turbocompresor sau instalații combinate care conțin și adsorbere. Schemele prezentate schițează numai cîteva dintre soluțiile posibile, fără a încerca să epuizeze numărul foarte mare de variante ale instalațiilor de uscare de tipurile discutate.

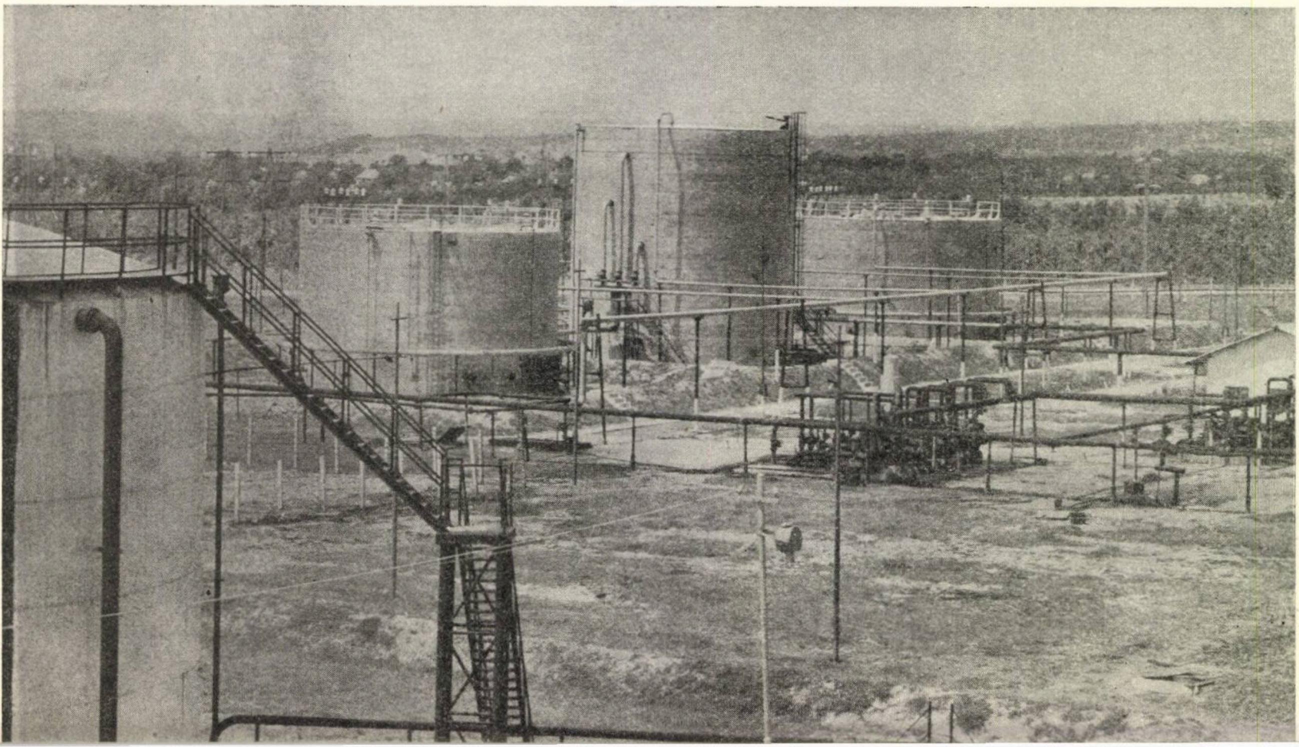
BIBLIOGRAFIE

[1] Pimsner, V. *Metode moderne de uscare a gazelor naturale.* În: Petrol și Gaze, 14, nr. 3, 1963.

[2] Pimsner, V. și Cserveny, I. *Unele probleme ale uscării gazului metan în vederea transportului.* Studii și cercetări de energetică XI., nr. 3, 1961.

[3] Spahiu, I. și Cserveny, I. *Studiul unor parametri funcționali ai turbionatorului frigorific.* Studii și cercetări de energetică XI, nr. 4, 1961.

Vedere de la Poiana Lacului



Influența naturii combustibilului asupra procesului de ardere din motoarele cu aprindere prin scînteie

Ing. A. RADU-CERNEA

În ultimii ani, o serie de date noi privind mecanismul turbulent al arderii în motoare [1] au pus în evidență utilitatea împărțirii pe faze a procesului de ardere. Cunoașterea caracteristicilor fiecărei faze mărește posibilitatea conducerii proceselor de lucru din motoare, reflectată în micșorarea consumurilor specifice de combustibil și în creșterea puterii indicate.

În studiul procesului de ardere din motoarele cu aprindere prin scînteie, un loc central îl ocupă stabilirea ponderii diferiților factori asupra duratei fazelor arderii.

Pe această linie se înscrie și studiul experimental al influenței naturii combustibilului — expus în prezentul articol.

Încercările experimentale au fost efectuate pe un motor monocilindric tip I.T. 9—2, cu raport de compresie variabil ($\varepsilon = 4 \div 10$), cu posibilitatea modificării avansului la declanșarea scînteii electrice ($\beta = 15 - 50^0$) și, mai ales, a compoziției amestecului carburant, reprezentată prin coeficientul excesului de aer ($\alpha = 0{,}7 \div 1{,}5$). Pentru experiențele cu combustibilul gazos (*n*-butan) s-a folosit o instalație anexă, formată dintr-o tobă, un preîncălzitor și un contor de gaze.

Motorul echipat cu un captator de presiune, tip piezoelectric, conectat la un oscilograf catodic, tip R.F.T. Zwönitz, permite ridicarea diagramelor indicate presiune-unghi de rotație a arborelui cotit ($P - \theta$).

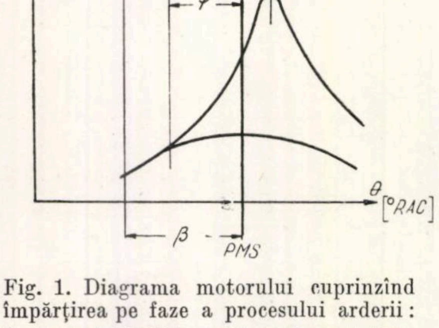


Fig. 1. Diagrama motorului cuprinzînd împărțirea pe faze a procesului arderii: θ_1 — durata fazei inițiale; θ_2 — durata fazei principale; °RAC — grade de rotire a arborelui cotit.

Folosind datele diagramei indicate, s-a adoptat drept criteriu al diviziunii pe faze [2] modul de variație a presiunii în procesul arderii, astfel încît s-a considerat drept durată a fazei inițiale durata dintre momentul producerii scînteii electrice și momentul divergenței curbei de ardere de curba de compresie (fără declanșarea scînteii), iar durata fazei principale — durata dintre acest moment și momentul atingerii presiunii maxime (fig. 1).

Pentru compararea rezultatelor experimentale s-a adoptat criteriul fixării începutului în ciclu al fiecărei faze, pentru a realiza aceeași intensitate a turbulenței.

Dacă acest lucru este ușor de obținut pentru faza inițială — prin alegerea unui avans constant la producerea scînteii —, în schimb este necesară ridicarea unui număr mai mare de diagrame indicate pentru selecționarea acelor experiențe care corespund valorilor: $\beta - \theta_1 = \varphi =$ constant.

Drept combustibili au fost folosiți *i*-octan, benzen și *n*-butan. Pentru a se putea compara comportarea acestor combustibili în procesul de ardere din motorul cu aprindere prin scînteie, se reproduc în tabela 1 unele proprietăți fizice și caracteristicile de ardere rezultate din determinările proprii sau din literatura de specialitate.

Tabela 1

PROPRIETĂȚILE FIZICE ȘI CARACTERISTICILE DE ARDERE ALE COMBUSTIBILILOR UTILIZAȚI

Combustibil	M kgf	γ, kgf/cm³	H_i kcal/kgf	d_0, kgf comb./kgf aer	t_{aa}, °C
Benzen	78,1	0,885	9 693	0,0755	438
n-butan	58,1	0,584	10 920	0,0649	431
i-octan	114,2	0,696	10 666	0,0663	447

Combustibil	α U_n	T_f °K	Q_v kcal/m³ amestec	μ_0, kmol/kmol	C O/M
Benzen	0,925	2 325	8 650	1,01	108
n-butan	0,885	2 255	8 560	1,05	92
i-octan	0,855	2 233	8 470	1,06	100

Notațiile utilizate sînt:

M — greutatea moleculară;
γ — greutatea specifică la 15—18°C [3];
H_i — puterea calorică inferioară [3];
d_0 — dozajul stoechiometric;
t_{aa} — temperatura de autoaprindere [4];

T_f — temperatura adiabatică de ardere corespunzătoare valorii coeficientului excesului de aer la care se obține viteza laminară maximă de propagare a flacării [4];

μ_0 — coeficientul teoretic al variației molare;

Q_v — căldura de ardere pe unitate la volum de amestec stoechiometric combustibil — aer [5];

CO/M — cifra octanică după metoda Motor;

αU_n — coeficientul excesului de aer, corespunzător vitezei laminare maxime de propagare a flăcării u_n [4].

Tabela 1 evidențiază următoarele aspecte:

a) Deși puterea calorică inferioară a benzenului este mai mică decît a *i*-octanului și a *n*-butanului, cantitatea de căldură degajată prin ardere pe unitatea de volum este mai mare în cazul benzenului, în comparație cu *n*-butanul și *i*-octanul.

b) Valoarea coeficientului excesului de aer pentru care se obține viteza laminară maximă descrește în ordine de la benzen, la butan și la *i*-octan.

c) Temperatura adiabatică de ardere, corespunzătoare coeficientului excesului de aer care caracterizează viteza laminară maximă, are valoarea cea mai mare pentru benzen și descrește la butan și *i*-octan.

Încercările cu cei trei combustibili menționați au fost făcute la turația $n=900$ rot/min, la raportul de compresie $\varepsilon = 6$, la valori ale avansului la declanșarea scînteii variind între $\beta = -20°$ și $\beta = -40°$ și la valori ale coeficientului excesului de aer variind între $\alpha=0{,}7$ și $\alpha = 1{,}4$.

În figura 2 sînt reprezentate datele experimentale semnificative pentru aspectul urmărit, și anume: durata fazelor procesului de ardere (θ_1, θ_2) în funcție de coeficientul excesului de aer α. Se constată că faza inițială a arderii este dependentă de viteza laminară de propagare a flăcării și de temperatura adiabatică de ardere. Într-adevăr, în conformitate cu datele din tabela 1, durata fazei inițiale θ_1 este mai mică la benzen decît la *n*-butan și la *i*-octan.

Valoarea minimă a duratei fazei inițiale corespunde însă cu valoarea coeficientului excesului de aer pentru care se obține viteza laminară maximă la cei trei combustibili menționați.

În ceea ce privește faza principală a arderii, în condițiile avansului constant la declanșarea scînteii (β = const.), durata acesteia, θ_2, se micșorează trecînd de la *i*-octan la *n*-butan și la benzen.

Pentru a nu se denatura însă influența naturii chimice a combustibilului asupra fazei principale este necesară identitatea condițiilor gazodinamice (exprimate în intensitatea turbulenței), în cea mai mare parte a duratei fazei principale. Această cerință poate fi respectată prin selecționarea acelor încercări experimentale care se caracterizează prin același început în ciclu (φ = const.) al fazei principale.

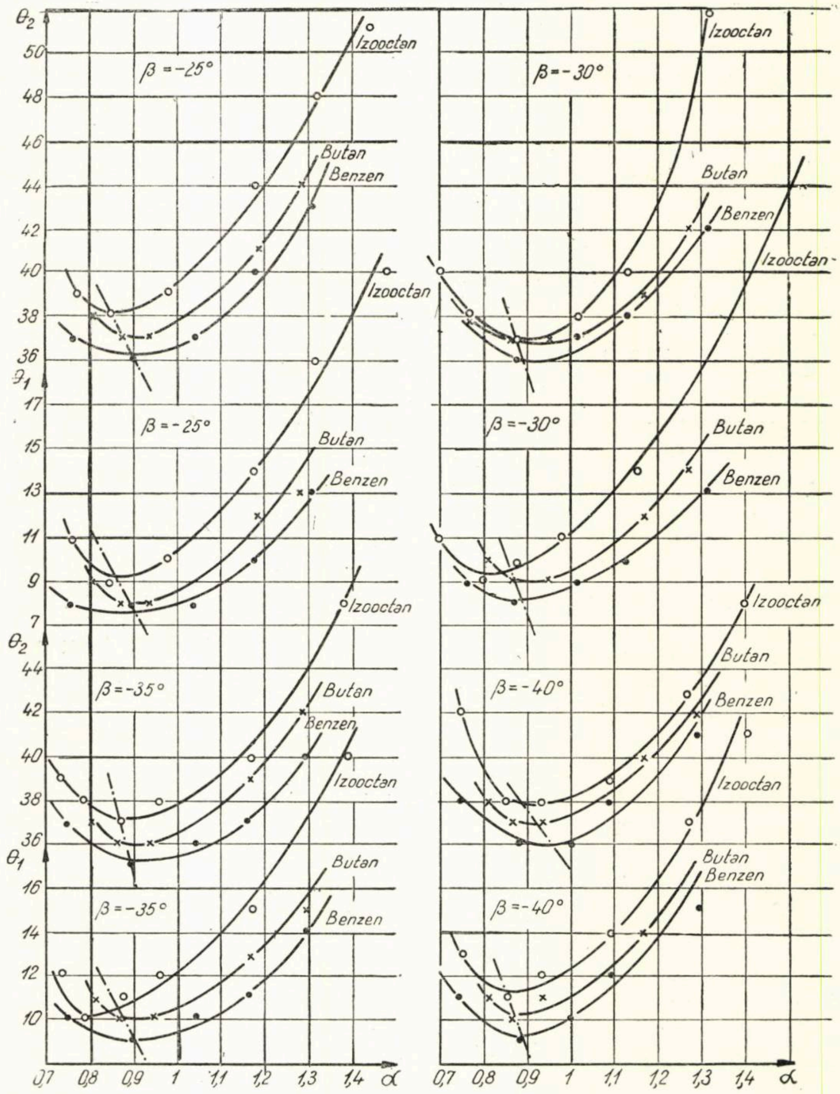
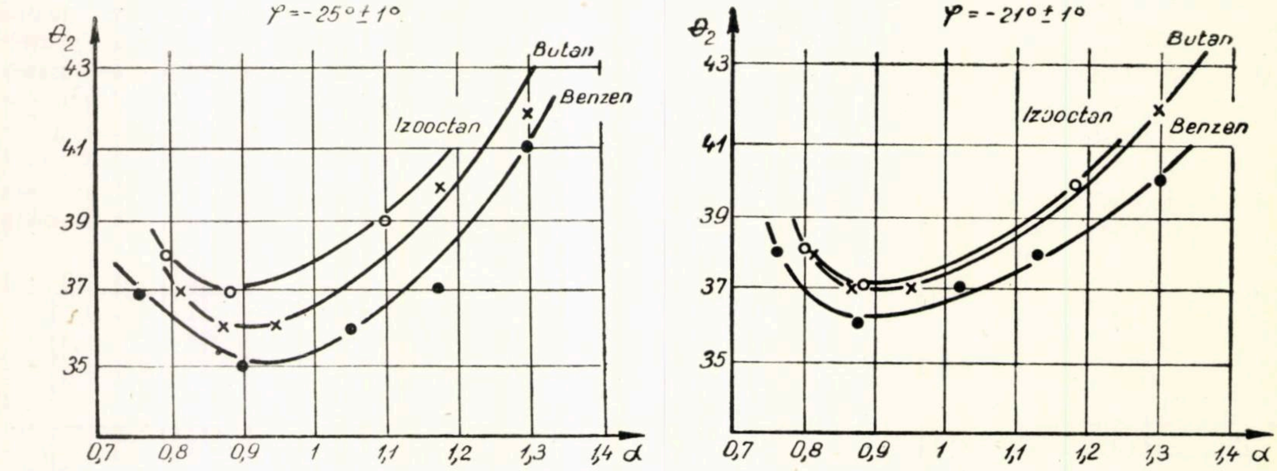


Fig. 2. Variația duratelor θ_1 și θ_2 în funcție de coeficientul excesului de aer α (β = const.):
● — benzen; × — *n*-butan; o — *i*-octan.

Pentru că nu se poate obține decît un număr relativ mic de puncte care marchează evoluția duratei θ_2 în funcție de coeficientul excesului de aer, s-au luat trei grupuri de experiențe, corespunzînd la trei valori ale începutului în ciclu al fazei principale și anume:

$$\varphi=-25 \pm 1°; \quad \varphi=-21 \pm 1°; \quad \varphi=-16 \pm 1°.$$

Se menţionează că poziţia în ciclu este exprimată în grade de rotire a arborelui cotit, luînd ca origine punctul mort superior al poziţiei pistonului în cilindrul motorului.



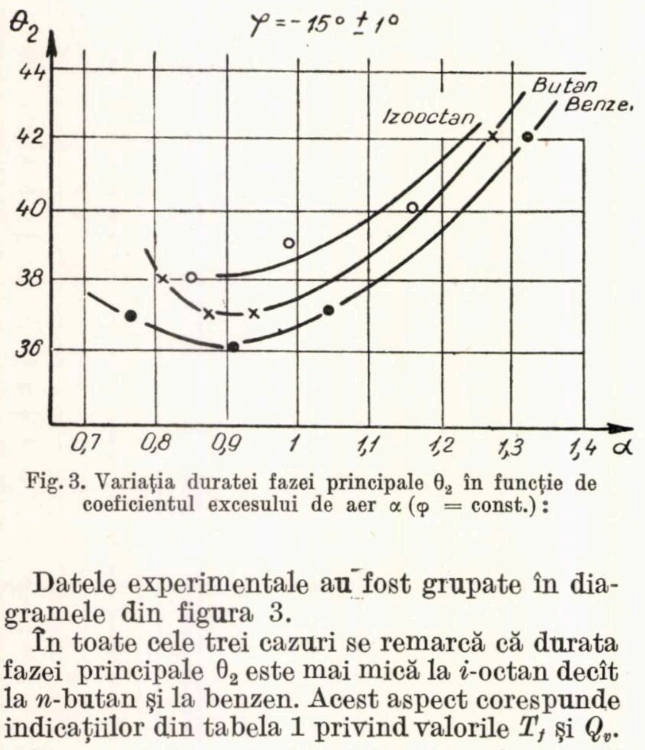


Fig. 3. Variaţia duratei fazei principale θ_2 în funcţie de coeficientul excesului de aer α (φ = const.):

Datele experimentale au fost grupate în diagramele din figura 3.

În toate cele trei cazuri se remarcă că durata fazei principale θ_2 este mai mică la *i*-octan decît la *n*-butan şi la benzen. Acest aspect corespunde indicaţiilor din tabela 1 privind valorile T_f şi Q_v.

De asemenea, caracteristic este faptul că minimul duratei θ_2 corespunde la izooctan, în general, la valori ale coeficientului excesului de aer $\alpha > 0{,}9$, iar la benzen la valori $\alpha < 0{,}9$, aceasta fiind în concordanţă cu valorile coeficientului excesului de aer U_n, corespunzătoare vitezelor laminare maxime ale *i*-octanului şi benzenului (idem şi pentru *n*-butan).

Dacă concordanţa între creşterea valorii Q_v (tabela 1) şi reducerea duratei fazei principale a arderii, respectiv creşterea vitezei de propagare a flăcării, este evidentă, este necesară explicarea rolului temperaturii de ardere asupra duratei fazei principale a arderii.

În teoria arderii turbulente ca aprindere succesivă pulsatorie [6], un rol esenţial revine centrilor activi formaţi în flacără şi introduşi prin amestecare în gazul proaspăt.

O dată cu ridicarea temperaturii de ardere cresc concentraţiile de centri activi, determinînd accelerarea procesului de aprindere pulsatorie. Acestui efect i se adaugă destinderea mărită a gazelor, consecinţa creşterii diferenţei de temperatură dintre flacără şi amestecul nears.

Ambele efecte ale creşterii temperaturii de ardere converg, mărind viteza de propagare a flăcării, şi deci micşorînd durata fazei principale a arderii.

Importanţa naturii chimice a combustibilului asupra fazelor procesului de ardere din motoarele cu aprindere prin scînteie constă în faptul că, prin micşorarea duratei procesului de ardere, se măresc randamentul indicat al motorului şi economicitatea funcţionării sale. Subliniem acest aspect deoarece în unele lucrări de specialitate se insistă în mod unilateral asupra rolului factorului gazodinamic, subapreciindu-se importanţa factorului chimic. Fără a nega semnificaţia factorului gazodinamic, trebuie menţionat — ca un corolar al experienţelor citate — rolul deosebit de important al naturii chimice a combustibilului, care constituie un element de seamă în teoria fazelor procesului de ardere din motorul cu aprindere prin scînteie.

BIBLIOGRAFIE

[1] Semenov, E. S. *Isledovanie turbulentnost v ţilindre porşnevovo dvigatelia.* Izd. Ak. Nauk, OTN, nr. 8, 1958, p. 130.

[2] Aramă, C. *Arderea normală în motorul cu aprindere prin scînteie.* În: Metalurgia şi Construcţia de Maşini, nr. 8, 1961.

[3] Rossini, F. D. *Selected values of phisical and termodinamic properties of hidrocarbons and relates compunds.* Carnegie Press, Pittsburg, 1953.

[4] Barnet, H. C. şi Hibbard, R. B. *Basic consideration in the combustion of hidrocarbon fuels with air.* Cleveland, Ohio, 1957.

[5] Taylor, C. F., şi Taylor, E. S, *The internal combustion engine.* Scranton, Pensylvania, 1958.

[6] Sokolik, A. S. *Samovosplamenenie, plamia i detonaţia v gazah.* Izd. Ak. Nauk, SSSR, Moskova, 1960.

Contribuții la studiul răcirii produselor petroliere lichide prin contact direct cu apa

Ing. D. DOBRINESCU
și ing. S. APOLZAN

În literatura de specialitate sînt indicate relativ puține date experimentale, cu privire la schimbul de căldură prin contact direct, iar experiențele efectuate acoperă obișnuit domenii restrînse.

Avîndu-se în vedere aplicațiile practice corespunzătoare, au fost studiate : schimbul de căldură între un gaz și un lichid, gazul fiind barbotat prin lichid sau lichidul lăsat să cadă liber sub formă de picături prin curentul de gaz, și schimbul de căldură la căderea liberă a particulelor solide printr-un gaz sau printr-un lichid. Foarte puțin a fost studiat schimbul de căldură prin contact direct între două lichide practic nemiscibile, un lichid fiind dispersat în celălalt lichid sub formă de picături, care urcă sau coboară, în funcție de diferența greutăților specifice ale celor două lichide.

În foarte multe cazuri de contactare schimbul de căldură este însoțit și de schimb de masă și, după cum se știe, existînd analogie între transferul de masă și cel de căldură, relațiile stabilite pentru transferul de masă pot fi extinse formal și asupra transferului de căldură.

B. N. Katznelsohn și F. A. Timofeeva, studiind transferul de masă și de căldură între particule solide în cădere liberă și lichidul ce le înconjoară, propun relația criterială :

$$\mathrm{Nu} = 0{,}68.\,\mathrm{Re}^{1/2}\,\mathrm{Pr}^{1/3},$$

valabilă pentru domeniul $\mathrm{Re} = 10 \div 3\,000$ (criteriul Pr aparține bineînțeles fazei continue).

L. Barbouteau a propus o relație criterială de acest tip și pentru schimbul de căldură între picături lichide pseudosferice și o fază lichidă continuă, picăturile avînd o mișcare ascensională. Pe baza rezultatelor experimentale, obținute la răcirea produselor petroliere lichide prin contact direct cu apa, într-o instalație de laborator și una semiindustrială, el a propus relația criterială :

$$\mathrm{Bi} = 0{,}002\cdot\mathrm{Re}^{0{,}91}\cdot\mathrm{Pr}^{1/3},$$

în care :

$$\mathrm{Bi} = \frac{K_s\cdot d}{\lambda_a} \quad \text{și} \quad \mathrm{Re} = \frac{dw\gamma_p}{\eta_a\, g},$$

(criteriul Pr aparține fazei continue).

Această relație a fost stabilită pentru domeniul $\mathrm{Re} = 100 \div 2\,000$, lucrîndu-se cu petrol și motorină.

Relația însă nu acoperă satisfăcător domeniul experimental cercetat de L. Barbouteau, erorile ajungînd pînă la valoarea de 130%.

De aici rezultă că relațiile criteriale de schimb de căldură folosite pentru particulele solide sferice nu pot fi extinse și asupra picăturilor lichide.

Comportarea picăturilor lichide se deosebește de cea a particulelor solide prin faptul că picăturile lichide se deformează în timpul mișcărilor ascensionale și prin faptul că în interiorul picăturilor ia naștere o circulație a lichidului respectiv. Deformarea picăturilor și intensitatea circulației interioare depind de diametrul picăturilor, de viteza lor de deplasare și de proprietățile fizice ale ambelor faze. Relația criterială, a schimbului de căldură prin contact direct între două lichide nemiscibile, va trebui să conțină și criteriul Pr pentru faza dispersă, aceasta caracterizînd proprietățile fizice ale lichidului respectiv.

Înlocuirea în mod avantajos a răcitoarelor de suprafață, obișnuite pentru produsele petroliere, cu răcitoare prin contact direct pare în multe cazuri posibilă. Avantajul principal al răcirii prin contact direct, în raport cu răcirea obișnuită de suprafață, constă în faptul că se reduc gabaritul răcitorului, consumul de metal necesar construcției și deci prețul de cost al răcitorului. Se prevede de asemenea o reducere a costului întreținerii, deoarece dispare necesitatea curățării periodice a suprafeței de schimb de căldură de piatra depusă.

Dezavantajul răcirii produselor petroliere prin contact direct cu apa constă în faptul că pot exista contaminări ale produselor petroliere cu apă, respectiv pierderi de produse în apă. Determinările experimentale duc totuși la concluzia că conținutul de apă al produselor petroliere răcite prin contact direct este practic nul. De asemenea și pierderile de produs în apă sînt neglijabile, mai ales dacă apa de răcire este recirculată.

Încercînd să aducem o contribuție la studiul răcirii produselor petroliere prin contact direct cu apa, s-a efectuat o serie de încercări de laborator, pentru a se găsi o corelare satisfăcătoare a datelor experimentale.

DESCRIEREA LUCRĂRILOR EXPERIMENTALE

Studiul experimental al transmisiei de căldură de la picăturile de produs petrolier la apă s-a efectuat, folosind o instalație de laborator, a cărei schemă este redată în figura 1.

Produsul petrolier rece, din rezervorul *1*, se scurge prin cădere liberă prin serpentina de încălzire *2*, așezată în baia de ulei a unui termostat *3*, prevăzut cu un agitator *4* şi cu un regulator de temperatură *5*. Regulatorul de temperatură acţionează în circuitul electric de încălzire al termostatului. La ieşirea din serpentina de încălzire a termostatului, produsul, a cărui temperatură se măsoară cu un termometru, intră printr-un orificiu de injecţie calibrat la partea inferioară a coloanei de schimb de căldură *6*.

Această coloană de sticlă, cu diametrul de 40 mm şi lungimea de 1 000 mm, este prevăzută cu o manta vidată de izolare termică şi cu trei ştuţuri laterale (intrarea apei, ieşirea apei şi ieşirea produsului). Produsul iese din orificiul calibrat sub formă de picături (fază dispersă) ce se ridică prin apa de răcire circulată în sens invers prin coloană. La partea superioară a coloanei picăturile sînt colectate, măsurîndu-se temperatura produsului răcit. Produsul deversează în biureta *7* de măsurare a debitului şi se scurge apoi în rezervorul *8*. Din rezervorul *8* produsul se recirculă în rezervorul *1* cu ajutorul pompei *9*.

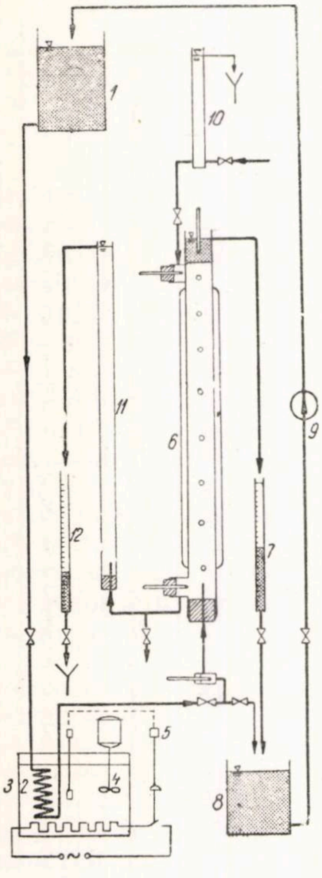


Fig. 1. Schema instalaţiei experimentale.

Apa de răcire, preluată din reţea, trece prin vasul de nivel constant *10*, intră prin cădere liberă la partea superioară a coloanei de schimb de căldură, prin care circulă cu o viteză foarte mică în contracurent cu picăturile de produs şi iese la partea inferioară a coloanei. La intrarea şi ieşirea apei din coloana de schimb de căldură se măsoară temperaturile. Înălţimea de contractare se reglează şi poate fi menţinută constantă cu ajutorul coloanei secundare *11*, prin care trece apa, după ieşirea din coloana de schimb de căldură. Debitul apei de răcire se măsoară, prin colectare în biureta *12*.

S-au efectuat experienţe de răcire prin contact direct cu apă, pentru motorină şi petrol. Experienţele s-au realizat cu debite ale căror valori au variat între limitele 200 şi 7 000 cm^3/h pentru produs şi între 1 000 şi 6 000 cm^3/h pentru apă. Temperatura produsului la intrarea în coloana de schimb de căldură a fost variată între limitele 40 şi 140°C, acţionînd asupra regulatorului termostatului. Pentru formarea picăturilor au fost folosite atît orificii de injecţie singulare cît şi mai multe orificii în paralel, obţinîndu-se o variaţie a numărului de picături formate între 3 000 şi 31 000 pe oră. Diametrul picăturilor a fost variat între 4 şi 10 mm, utilizîndu-se orificii de injecţie cu diametre cuprinse între 1 şi 6 mm.

Considerînd picăturile sferice, s-a determinat valoarea diametrului mediu, cunoscînd debitul de produs şi numărul de picături formate în unitatea de timp.

Înălţimea de contactare, adică distanţa dintre orificiul de injecţie şi interfaţa apă — produs, a fost reglată între limitele 710 şi 950 mm. Viteza aparentă (absolută) de ridicare a picăturilor s-a determinat ca raport între înălţimea de contactare şi timpul de ridicare corespunzător. Ţinînd seamă că viteza de coborîre a apei în coloană este de aproximativ 1 mm/s, viteza aparentă a picăturilor este practic egală cu viteza lor în raport cu apa (relativă).

Valorile proprietăţilor fizice ale produselor utilizate, la diverse temperaturi, necesare calculului schimbului de căldură, au fost luate din diagramele redate în figurile 2 şi 3.

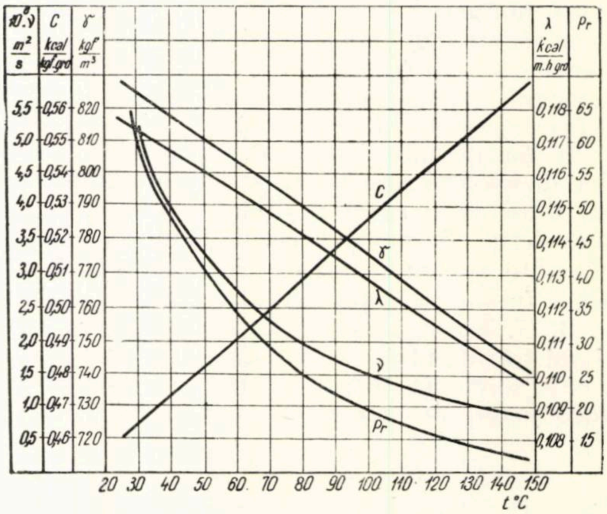


Fig. 2. Variaţia proprietăţilor fizice ale motorinei utilizate cu temperatura.

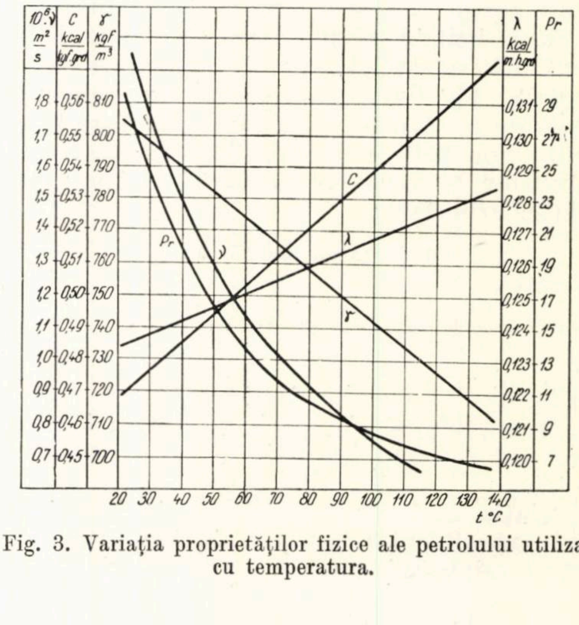


Fig. 3. Variaţia proprietăţilor fizice ale petrolului utilizat cu temperatura.

Aceste diagrame au fost construite folosind valori experimentale ale proprietăților fizice și valori calculate cu ajutorul relațiilor existente în literatura de specialitate.

TABELA REZULTATELOR EXPERIMENTALE

Experiențele 1—25 au fost efectuate cu motorină. Experiențele 26—39 au fost efectuate cu petrol

Tabela 1

Exp. nr.	t_{p_1}, °C	t_{p_2}, °C	t_{a_1}, °C	t_{a_2}, °C	$10^3 d$, m	$10^2 w$, m/s	H, m	K_h kcal/kgf. m. grd	K_s, kcal/m².h.grd
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	51,5	27,1	19,1	22,2	7,84	11,1	0,920	0,768	329
2	52,1	27,3	19,1	21,8	7,60	11,1	0,920	0,755	313
3	61,6	31,4	19,3	25,2	7,65	12,0	0,920	0,714	320
4	70,2	38,3	19,7	28,4	7,50	12,2	0,920	0,587	260
5	77,1	30,5	19,7	28,3	6,51	12,0	0,920	0,967	366
6	87,0	35,7	19,6	34,2	6,51	12,0	0,920	0,890	336
7	92,2	41,1	19,6	36,1	6,26	12,3	0,920	0,761	281
8	109,8	42,4	19,8	40,6	6,36	12,6	0,920	0,891	341
9	76,8	38,8	18,9	31,1	8,10	12,1	0,925	0,646	307
10	84,8	42,8	20,1	34,4	7,92	12,1	0,925	0,644	297
11	90,5	45,5	20,0	37,5	7,92	12,2	0,925	0,644	299
12	82,2	38,5	19,4	28,9	8,17	11,8	0,930	0,695	324
13	115,7	44,9	19,7	34,8	7,74	12,0	0,930	0,806	355
14	136,8	46,4	20,3	34,3	7,84	12,7	0,930	0,897	420
15	60,2	20,9	17,9	20,8	5,48	12,6	0,945	1,388	472
16	62,3	23,1	17,9	21,8	4,98	12,0	0,945	1,148	337
17	81,5	23,1	17,7	24,3	5,65	12,7	0,945	1,356	473
18	96,9	39,5	19,0	35,5	7,12	12,1	0,910	0,843	349
19	74,2	37,3	18,5	33,9	7,48	12,2	0,900	0,703	311
20	43,7	18,0	16,6	17,8	4,68	11,5	0,940	1,514	403
21	55,4	20,4	16,3	19,8	4,51	11,6	0,940	1,204	310
22	55,3	20,2	16,4	19,2	4,50	11,6	0,940	1,226	315
23	65,7	24,7	16,0	26,2	7,41	11,3	0,725	1,324	543
24	81,0	34,0	15,1	35,5	7,64	12,2	0,725	1,045	472
25	49,6	21,5	15,1	18,3	6,67	10,3	0,910	0,923	313
26	47,7	22,5	13,6	17,0	8,96	12,7	0,945	0,729	396
27	51,7	24,3	13,3	19,6	9,30	12,5	0,945	0,713	394
28	50,3	24,8	13,5	19,0	9,22	12,8	0,945	0,662	373
29	46,5	25,2	16,2	21,4	8,75	12,6	0,940	0,697	366
30	81,0	32,2	14,0	27,5	8,65	13,4	0,945	0,791	428
31	96,7	37,1	14,0	30,6	8,03	13,5	0,950	0,779	389
32	117,6	44,7	14,0	38,7	7,82	14,5	0,950	0,786	405
33	119,6	36,4	14,1	26,2	7,94	14,5	0,950	0,914	480
34	111,7	28,2	18,1	26,0	7,91	13,8	0,730	1,668	838
35	89,4	37,0	14,0	35,3	8,24	14,3	0,705	1,034	565
36	70,9	22,8	16,8	23,4	7,30	13,8	0,710	1,662	789
37	81,3	24,6	17,2	26,6	6,98	13,8	0,710	1,680	757
38	90,0	25,7	22,6	29,5	6,86	13,5	0,715	2,330	1 002
39	98,7	29,7	15,5	29,8	6,80	14,2	0,930	1,085	486

Au fost efectuate mai multe experiențe dintre care s-au reținut 39 de determinări, pentru care eroarea la încheierea bilanțului termic a fost sub 10%. Datele experimentale prezentate în tabela 1 reprezintă media a 4—5 măsurători succesive ale fiecărei mărimi. În felul acesta s-a căutat eliminarea variațiilor unor parametri, provocate de traiectoria neregulată a picăturilor în coloana de contactare.

PRELUCRAREA DATELOR EXPERIMENTALE

Conform observațiilor experimentale, schimbul de căldură între picăturile de produs petrolier (faza dispersă) și apa de răcire (faza continuă) depinde de proprietățile fizice ale celor două faze, de diferența medie de temperatură dintre acestea, de mărimea picăturilor, de viteza de ridicare a acestora și de înălțimea de contactare (sau timpul de contactare corespunzător).

Avînd în vedere acest lucru, cantitatea de căldură, cedată de unitatea de cantitate de produs petrolier, se poate exprima prin următoarea funcție generală:

$$\Delta i = \mathrm{f}\,(\nu,\ c,\ \gamma,\ \lambda,\ \Delta t,\ d,\ w,\ \tau)$$

Aplicînd metoda analizei dimensionale, parametrii acestei funcții generale pot fi grupați în următoarele criterii de similitudine independente:

$$Ho = \frac{\tau w}{d}\,;\quad \mathrm{Re} = \frac{dw}{\nu}\,;\quad \mathrm{Pr} = 3\,600\,\frac{c\nu\gamma}{\lambda}\,;\quad \frac{\Delta i}{c\cdot\Delta t}.$$

Deoarece $\tau = \frac{H}{w}$, criteriul homocronicității poate fi înlocuit prin simplexul $\frac{H}{d}$. În mod asemănător, criteriul $\frac{\Delta i}{c\cdot\Delta t}$ poate fi înlocuit prin simplexul $\frac{\Delta t_p}{\Delta t}$, pentru că $\Delta i = c\cdot\Delta t_p$.

În funcția generală de mai sus nu s-a precizat cărui fluid îi aparțin cele patru proprietăți fizice. Se poate admite luarea în considerare a influenței proprietăților fizice ale ambelor fluide prin introducerea în relația criterială a criteriilor Prandtl pentru ambele faze.

În acest fel, relația criterială, a răcirii produselor petroliere lichide prin contact direct cu apa, poate fi scrisă sub următoarea formă:

$$\frac{H}{d} = x \cdot Re^{m} (\mathrm{Pr}_p \cdot \mathrm{Pr}_a)^{n} \left(\frac{\Delta t_p}{\Delta t}\right)^{p} \cdot \qquad (1)$$

Obișnuit, în dimensionarea unui răcitor de produs petrolier, prin contact direct cu apa, necunoscuta este înălțimea de contactare.

Relația criterială de mai sus poate fi scrisă și sub alte forme, utilizîndu-se coeficienții globali de schimb de căldură.

Este comod, în cazul răcirii produselor petroliere lichide prin contact direct cu apa, să se utilizeze un coeficient global de schimb de căldură, raportat la unitatea de cantitate de produs, unitatea de înălțime de contactare și unitatea de diferență de temperatură între cele două faze. Acest coeficient global de schimb de căldură apare în relația lui Newton scrisă sub forma:

$$\frac{Q}{G} = K_h \cdot H\,\Delta t. \qquad (2)$$

Deoarece $\frac{Q}{G} = \Delta i$, rezultă:

$$K_h = \frac{\Delta i}{H \cdot \Delta t} \qquad (3)$$

Simplexul $\frac{H}{d}$, din relația criterială anterioară, poate fi înlocuit printr-un criteriu de similitudine ce conține coeficientul global de schimb de căldură K_h

$$K_h \cdot d = \frac{\Delta i \cdot d}{H \cdot \Delta t} = \frac{c \cdot \Delta t_p \cdot d}{H \cdot \Delta t}$$

$$\frac{H}{d} = \frac{c}{K_h \cdot d} \cdot \frac{\Delta t_p}{\Delta t}.$$

Relația criterială (1) capătă astfel următoarea formă:

$$\frac{K_h \cdot d}{c} = x^{-1} \cdot \mathrm{Re}^{-m} (\mathrm{Pr}_p \cdot \mathrm{Pr}_a)^{-n} \left(\frac{\Delta t_p}{\Delta t}\right)^{-p+1} \cdot \qquad (4)$$

Cu această relație se poate calcula K_h.

Dacă debitul de căldură, schimbată între cele două faze, se exprimă prin forma obișnuită a legii lui Newton:

$$Q = K_s \cdot S \cdot \Delta t \qquad (5)$$

coeficientul global de schimb de căldură K_s reprezintă cantitatea de căldură schimbată în unitatea de timp, pentru unitatea de diferență de temperatură între cele două fluide și pe unitatea de suprafață de contact produs — apă (suprafața picăturilor de produs prezente la un moment dat în stratul de apă).

Notînd cu N numărul de picături debitate de orificiile de injecție într-o secundă, rezultă:

$$S = \pi d^2 \cdot N \cdot \frac{H}{w}, \qquad (6)$$

în care w reprezintă viteza aparentă de ridicare a picăturilor.

Pe baza celor două expresii ale legii lui Newton, utilizate mai sus, se poate găsi relația dintre K_s și K_h.

$$Q = K_s \cdot S \cdot \Delta t = G \cdot K_h \cdot H\,\Delta t$$

$$K_s = K_h \frac{GH}{S}.$$

Această relație poate fi pusă sub o altă formă, dacă se înlocuiesc S și G în funcție de N.

$$G = 3\,600 \frac{\pi d^3}{6} \gamma \cdot N \qquad (7)$$

$$K_s = K_h \frac{3\,600 \frac{\pi d^3}{6} \gamma N \cdot H}{\pi d^2 N \frac{H}{w}} = K_h \frac{3\,600}{6} dw\gamma. \qquad (8)$$

Criteriul $\frac{K_h \cdot d}{c}$, din relația criterială anterioară, poate fi înlocuit printr-o expresie care să conțină coeficientul global de schimb de căldură K_s:

$$\frac{K_h \cdot d}{c} = \frac{6 \cdot K_s}{3\,600 \cdot dw\gamma} \frac{d}{c} = 6 \frac{K_s d}{\lambda} \frac{\lambda}{3\,600 \; dw \; \gamma c}$$

$$\frac{K_h d}{C} = 6 \frac{\mathrm{Nu}}{\mathrm{Pe}}.$$

Făcînd înlocuirea respectivă, relația criterială a răcirii produselor petroliere lichide prin contact direct cu apa se poate scrie și sub forma:

$$\mathrm{Nu} = \frac{1}{6} x^{-1} \cdot \mathrm{Re}^{-m} (\mathrm{Pr}_p \cdot \mathrm{Pr}_a)^{-n}\, \mathrm{Pe} \left(\frac{\Delta t_p}{\Delta t}\right)^{-p+1} \cdot \qquad (9)$$

Pentru determinarea constantei x și a exponenților m, n și p, care intervin în toate relațiile criteriale scrise mai sus, s-a luat drept punct de plecare relația (4).

Toate proprietățile fizice ale celor două fluide au fost luate la temperaturile medii aritmetice ale fazelor respective.

Cu ajutorul datelor experimentale, conform relației (3) s-au calculat valorile K_h și apoi valorile criteriului $\frac{K_h \cdot d}{c}$, în care c aparține produsului petrolier. În criteriul Re s-a utilizat vîscozitatea fazei continue.

Diferența de temperatură dintre cele două fluide s-a calculat ca diferență medie logaritmică, corespunzătoare schimbului de căldură în contracurent.

S-a admis, prin comparaţie cu relaţiile obişnuite de schimb de căldură, valoarea exponentului criteriilor Pr: $-n = \frac{1}{3}$ şi s-a determinat, prin încercări preliminare, exponentul simplexului $\frac{\Delta t_p}{\Delta t}$: $-p+1 = \frac{3}{2}$.

Reprezentîndu-se într-o diagramă dublu logaritmică:

$$\frac{\frac{K_h d}{c}}{(\mathrm{Pr}_p\,\mathrm{Pr}_a)^{\frac{1}{3}}\left(\frac{\Delta t_p}{\Delta t}\right)^{\frac{3}{2}}} = f\,(\mathrm{Re})$$

s-a constatat că punctele obţinute determină o dreaptă a cărei ecuaţie este:

$$\frac{\frac{K_h d}{c}}{(\mathrm{Pr}_p\cdot\mathrm{Pr}_a)^{\frac{1}{3}}\left(\frac{\Delta t_p}{\Delta t}\right)^{\frac{3}{2}}} = 0{,}97\cdot10^{-8}\cdot\mathrm{Re}^{1{,}7}.$$

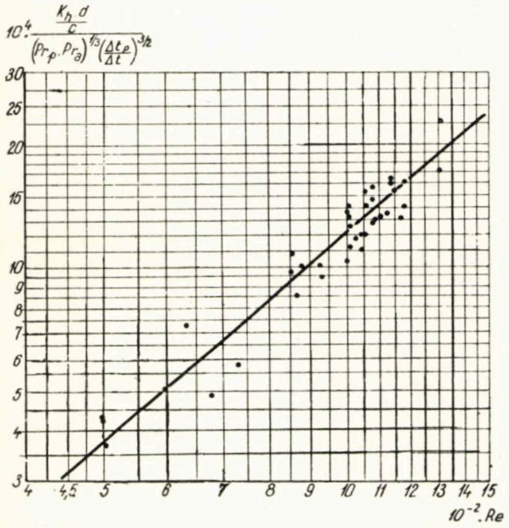


Fig. 4. Diagrama dublu logaritmică a corelării datelor experimentale

Deci, pe această cale, au rezultat valorile:

$$x^{-1} = 0{,}97\cdot10^{-8} \text{ şi } -m = 1{,}7.$$

Cele trei forme ale relaţiei criteriale a răcirii produselor petroliere lichide, prin contact direct cu apa, se pot scrie astfel:

$$\frac{d}{H} = 0{,}97\cdot10^{-8}\cdot\mathrm{Re}^{1{,}7}(\mathrm{Pr}_p\cdot\mathrm{Pr}_a)^{\frac{1}{3}}\left(\frac{\Delta t_p}{\Delta t}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (10)$$

$$\frac{K_h d}{c} = 0{,}97\cdot10^{-8}\cdot\mathrm{Re}^{1{,}7}(\mathrm{Pr}_p\cdot\mathrm{Pr}_a)^{\frac{1}{3}}\left(\frac{\Delta t_p}{\Delta t}\right)^{\frac{3}{2}} \quad (11)$$

$$\mathrm{Nu} = 1{,}615\cdot10^{-9}\cdot\mathrm{Re}^{1{,}7}(\mathrm{Pr}_p\cdot\mathrm{Pr}_a)^{\frac{1}{3}}\mathrm{Pe}\cdot\left(\frac{\Delta t_p}{\Delta t}\right)^{\frac{3}{2}} \quad (12)$$

În criteriile Nu şi Pe proprietăţile fizice aparţin produsului petrolier.

Valorile necunoscutelor calculate cu ajutorul ecuaţiilor stabilite, în raport cu datele experimentale, prezintă întotdeauna erori mai mici de 26%, astfel că relaţiile pot fi considerate satisfăcătoate.

CONCLUZII

1. Coeficienţii globali de schimb de căldură, obţinuţi prin determinările experimentale efectuate, au valori cuprinse între următoarele limite:

Motorină:	K_s	260 — 473	kcal/m² h . grd.
	K_h	0,587 — 1,514	kcal/kgf.m.grd.
Petrol:	K_s	366 — 1 002	kcal/m² h . grd.
	K_h	0,662 — 2,330	kcal/kgf.m.grd.

Se constată că coeficienţii globali de schimb de căldură au valori mai mari în cazul răcirii petrolului decît în cazul răcirii motorinei.

Valorile coeficienţilor globali de schimb de căldură sînt prezentate în tabela 1 şi au fost calculate cu ajutorul relaţiilor (3) şi (8) (în aceste relaţii proprietăţile fizice aparţin produsului).

2. Coeficienţii globali de schimb de căldură K_s, obţinuţi la răcirea produselor petroliere lichide prin contact direct cu apa, sînt mult mai mari decît cei obţinuţi la răcirea cu apă în răcitoarele cadă sau tubulare, care au valori cuprinse aproximativ între 75 şi 125 kcal/m² h.grd.

3. Creşterea diametrului picăturilor duce la scăderea valorii coeficientului global de schimb de căldură. Acest lucru este pus în evidenţă prin diagrama prezentată în figura 5.

4. Relaţiile criteriale stabilite (10), (11) şi (12) sînt aplicabile în domeniul Re = 400—1400. În raport cu valorile experimentale, aceste relaţii nu dau erori care să depăşească limitele admisibile.

Aceste relaţii sînt utile pentru dimensionarea răcitoarelor de produse petroliere lichide, prin contact direct cu apa. În mod obişnuit, în dimensionare, necunoscuta este înălţimea de contactare. Aceasta se poate calcula direct cu ajutorul relaţiei (10), sau din legea lui Newton, prin intermediul coeficienţilor globali K_h şi K_s, calculaţi cu ajutorul relaţiilor (11) şi (12).

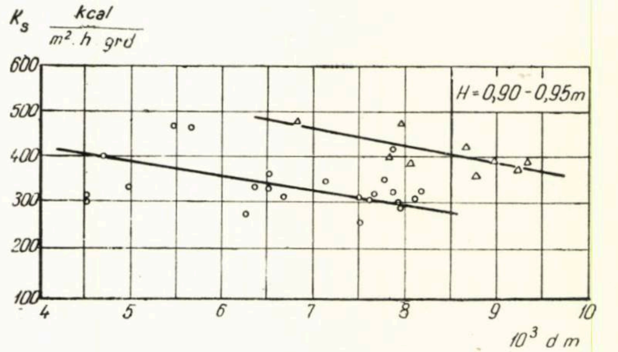


Fig. 5. Variaţia coeficientului global de schimb de căldură cu diametrul picăturilor: o — motorină; Δ — petrol

5. Analizele standard efectuate au dus la concluzia că conținutul de apă al produselor răcite prin contact direct este nul (același lucru l-a constatat și L. Barbouteau).

Dizolvarea apei în produsele petroliere, respectiv dizolvarea produselor petroliere în apă, este neglijabilă. Literatura de specialitate indică următoarele solubilități maxime ale apei în petroluri și motorine : la 25°C 0,0073% greutate și la 75°C 0,0368% greutate. Solubilitatea maximă a petrolului și a motorinei în apă este de ordinul a 0,01% greutate, la temperaturile obișnuite ale apei din răcitor. Obișnuit produsele petroliere conțin apă dizolvată chiar dacă nu sînt răcite prin contact direct.

În condițiile specifice răcirii prin contact direct (viteză relativ mică a picăturilor de produs prin stratul de apă, timp de contact relativ redus etc.) este posibil ca apa să nu ajungă la limita de saturație cu produs. Pierderile de produs în apă sînt deci neglijabile, mai ales dacă apa este recirculată.

6. Gabaritul răcitoarelor prin contact direct este mai mic decît cel al răcitoarelor tubulare sau cadă, sau, altfel spus, suprafața de schimb de căldură, raportată la unitatea de volum, este mai mare la răcitoarele prin contact direct.

Efectuarea unor calcule de dimensionare a dus la concluzia că această suprafață specifică este de aproximativ 25—45 m^2/m^3 la răcitoarele prin contact direct (la răcitoarele tubulare suprafața specifică este de ordinul a 18÷40 m^2/m^3, iar la răcitoarele cadă, 4—12 m^2/m^3).

SIMBOLURI UTILIZATE

t_{p1} — temperatura produsului la intrare, °C
t_{p2} — temperatura produsului la ieșire, °C
t_{a1} — temperatura apei la intare, °C
t_{a2} — temperatura apei la ieșire, °C
$\mathrm{Ho} = \frac{\tau w}{d}$ criteriul de homocronicitate
$\mathrm{Re} = \frac{\mathrm{d}w}{\nu} = \frac{dw\gamma}{\eta g}$ criteriul lui Reynolds
$\mathrm{Pr} = 3\,600\,\frac{c\nu\gamma}{\lambda}$ criteriul lui Prandtl (indice p pentru produs și indice a pentru apă)
$\mathrm{Nu} = \frac{K_s \cdot d}{\lambda_p}$ criteriul lui Nusselt
$\mathrm{Pe} = 3\,600\,\frac{dw\gamma c}{\lambda}$ criteriul lui Peclet
$\mathrm{Bi} = \frac{K_s \cdot d}{\lambda_a}$ criteriul lui Biot
η — vîscozitatea dinamică, $kgf \cdot s/m^2$ (indice a pentru apă)
g — accelerația gravitațională, m/s^2
Δi — variația entalpiei produsului, kcal/kgf.
ν — vîscozitatea cinematică, m^2/s
c — căldura specifică, kcal/kgf·grd.
γ — greutatea specifică, kgf/m^3 (indice p pentru produs)
λ — conductibilitatea termică, kcal/m·h·grd (indice a pentru apă și indice p pentru produs)
Δt — diferența medie logaritmică de temperatură, grd.
d — diametrul picăturii, m
w — viteza aparentă de ridicare a picăturilor, m/s
τ — timpul de contactare, s
Δt_p— variația temperaturii produsului, grd
H — înălțimea de contactare, m
Q — debitul de căldură schimbată, kcal/h
G — debitul de produs, kgf/h
K_h — coeficientul global de schimb de căldură, kcal/kgf··m·grd.
K_s — coeficientul global de schimb de căldură, $kcal/m^2 \cdot h \cdot grd$.
S — suprafața de schimb de căldură, m^2
N — numărul de picături debitate pe secundă

BIBLIOGRAFIE

[1] Barbouteau, L. *Schimbul de căldură prin contact direct.* În : Revue de l'Institut Français du Petrole, XI nr. 3, martie, 1956.

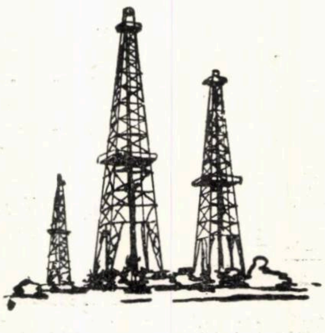
[2] Katznelsohn, B. N. și Timofeeva, F. A. *Examinarea schimbului de căldură prin convecție între particule solide sau lichide și un curent gazos în scurgeri nestaționare. Schimbul de căldură și aerohidrodinamica.* Ed. energetică de stat 1953, București.

[3] Nelson, W. L. *Solubilitatea apei în produse petroliere.* În : The oil and gas journal, 54, nr. 48, 2 aprilie, 1956.

[4] Trestianu, S. și Dobrinescu, D. *Contactarea prin picături a produselor petroliere cu apa.* Buletinul Institutului de petrol, gaze și geologie, VIII. 1962.

[5] Miheev, M. A. *Bazele transmiterii căldurii.* Ed. energetică de stat — 1953, București.

[6] Mac Adams, W. H. *Heat transmission*—Mc. Graw—Hill Book Company Inc. New York, 1954.



INFORMAŢII ECONOMICE

Inaugurarea rafinăriilor alsaciene

Cele două rafinării de la Herrlisheim, care au fost fondate la 13.I.1958 şi sînt situate la aproximativ 20 km de Strassburg şi rafinăria de la Reichstett, care a fost creată în septembrie 1960, s-au înfiinţat datorită unor acorduri negociate liber.

Cerinţele energetice sînt în continuă creştere: de la 460 mil. t echivalent carbon în 1960, necesităţile globale de energie ale pieţei comune vor atinge 700 mil. în 1970 şi aproximativ 850 mil. în 1975. La satisfacerea acestor necesităţi, petrolul joacă un rol important; se prevede ca el să furnizeze în 1970 circa 50% din cererea de energie, faţă de numai 13% în 1950. Societăţile petroliere s-au gîndit deci să creeze complexe petroliere în inimă zonelor industriale din interior.

Alegerea amplasării este determinată de o serie de condiţii:

1. Prezenţa unor zone consumatoare.

2. Depărtarea faţă de punctul de livrare maritim să fie în aşa fel ales, încît cheltuielile de transport (conţinînd preţul transportului petrolului brut prin conducte şi preţul transportului produselor finite de la rafinărie la locul de livrare, sau consum) să fie mai mici decît livrarea directă a produselor finite de către o rafinărie situată pe malul mării.

3. Existenţa unei reţele feroviare şi fluviale suficient de densă, pentru a permite expedierea produselor finite în toate direcţiile.

Privind lucrurile prin această prismă, Strassburg, inima Europei de vest, centru al unei zone geografice dintre cele mai industriale de pe glob, intersecţie a căilor de comunicaţie, beneficiază de o poziţie privilegiată.

Datorită faptului că se îndeplineau condiţiile, precum şi datorită construcţiei conductei Europei de sud, acest complex a putut fi realizat.

Rafinăria de la Strassburg-Herrlisheim

Capacitatea rafinăriei este de aproape 3 500 000 t, a costat 265 mil. franci şi se ridică pe un teren de 285 ha, din care 91 ha sînt ocupate de instalaţii.

Stocajul petrolului brut cuprinde patru rezervoare de 40 000 m³ şi două rezervoare de 30 000 m³, toate cu capac flotant, şi un al şaptelea rezervor, cu capac fix, destinat petrolului alsacian puţin volatil.

Unitatea de distilare a fost concepută pentru a trata 9 600 t petrol saharian, sau 11 000 t petrol brut din Orientul Mijlociu. Petrolul alsacian este injectat în cantităţi mici, în timpul tratării unuia sau a celuilalt dintre petrolurile citate.

Procesul de cataliză foloseşte un catalizator pe bază de platină în prezenţa hidrogenului.

Temperatura de tratare este de 530°C la o presiune de aproximativ 30 barile (bars). Eliminarea prealabilă a sulfului se efectuează într-un reactor de desulfurare, operînd la temperaturi şi presiuni mai scăzute. Capacitatea zilnică a unităţii este de 2 700—3 400 m³, în funcţie de încărcătură şi de severitatea tratamentului. Indicele de octan al reformatului poate atinge 98.

Căldura pierdută se recuperează. Principalul agent de răcire este aerul, astfel încît 19 grupuri de aparate, echipate cu 72 ventilatoare, au o suprafaţă de schimb de 175 000 m².

Stocajul produselor de bază şi al produselor finite cuprinde 83 rezervoare, dintre care opt sub presiune, pentru propan şi butan. Capacitatea totală atinge 427 500 m³.

Laboratorul controlează toate produsele.

Expedierea produselor este automatizată.

Rafinăria de la Reichstett

Campania Renană de Rafinaj are rolul de a trata sorturile de petrol brut şi de a pune la dispoziţie produsele finite obţinute din aceste petroluri brute. Această rafinărie se întinde în prezent pe o suprafaţă de 250 ha, la circa 10 km nord de Strassburg.

Construcţia sa a pus numeroase probleme. Terenul pe care rafinăria s-a ridicat era mlăştinos şi instabil şi a necesitat chiar substituiri de sol. Materialul brut tratat aici este acelaşi ca la rafinăria Strassburg (Sahara, Orientul Mijlociu).

Stocajul de brut cuprinde 175 000 m³.

Unităţile de tratare de care dispune rafinăria sînt următoarele:

— o unitate de distilare atmosferică, cu o capacitate de 9 000—12 000 t/zi, funcţie de brut;

— o unitate de reformare catalitică, care prelucrează fracţiunile grele de la distilarea atmosferică pentru a produce un carburant cu un indice ridicat de octan. Capacitatea sa este de 1 400—2 200 t/zi, funcţie de nivelul octanului dorit;

— o unitate de distilare în vid, care tratează reziduul de pe fundul coloanei de distilare atmosferică. Capacitatea sa este de 4 000 t/zi;

— o unitate de cracare termică, al cărei ritm poate fi de 3 000 t/zi;

— o unitate de hidrotratare şi hidrodesulfurare, care permite eliminarea sulfului din conţinut;

— o desbenzinare care prin distilarea fracţionată a gazelor obţinute la distilarea atmosferică dă butan şi propan;

— o unitate de bitum, care produce pînă la 2 000 t/zi de bitum rutier;

— o unitate de recuperare a sulfului, care tratează gazele sulfuroase provenite de la unitatea de desulfurare. Această recuperare promite evitarea contaminării atmosferice.

La Reichstett, tratarea produselor se face în mod continuu, ceea ce permite reducerea considerabilă a stocajului intermediar.

Funcţionarea rafinăriei este practic automatizată. La ambele rafinării calitatea produselor este controlată permanent cu mijloace tehnice dintre cele mai moderne. De asemenea s-au luat măsuri de protecţie pentru atmosferă şi apă potabilă şi s-au creat unităţi social-administrative, necesare populaţiei.

Cronică

Al șaselea Congres Mondial al Petrolului

În cele ce urmează sînt expuse în continuare scurte rezumate ale principalelor lucrări prezentate la al șaselea Congres Mondial al Petrolului, în secțiunile III (tratarea și reținerea gazelor naturale și a țițeiului), IV (obținerea din țiței și gaze a materiilor prime pentru industria chimică) și VI (utilizarea produselor petroliere).

Hidrocracarea pentru rafinare și petrochimie de R. Bosc ș.a. de la Institutul francez de petrol. Studiile de hidrocracare au avut ca obiect: punerea la punct a catalizatorilor, studiul fundamental al reacțiilor hidrocracării, studiul condițiilor de punere în lucru pentru diferite aplicații, elaborarea procedeelor industriale.

Catalizatorii utilizați au o dublă funcție, și anume: hidrogenare și acidă. Raportul dintre cele două funcții, precum și natura lor permit realizarea catalizatorilor de hidrocracare cu aplicații specifice. A fost efectuat studiul cineticii în cazul hidrocracării hidrocarburilor parafinice și al hidroalchilării alchililor aromatici. Acest studiu a permis să se precizeze mecanismul reacțiilor, să se găsească constantele fundamentale ale reacților și să se stabilească în mod rațional caracteristicile de întrebuințare a catalizatorilor.

Aceste elemente fundamentale au constituit baza elaborării ulterioare a unor procedee în stadiu de pilot:

— hidrocracarea motorinei grele și a distilatelor sub vid, în vederea obținerii producției maxime de motorină de bună calitate;

— hidroizomerizarea motorinei cu punct de congelare ridicat;

— hidrocracarea benzinelor grele pentru producerea parafinei ușoare;

— hidroalchilarea pentru producerea aromaticelor.

Reacțiile și mecanismele procedeului Isomax de V. Haensel ș.a., S.U.A. Se studiază reacțiile care intervin în procedeul de hidrocracare ISOMAX. Ele sînt interpretate prin diferitele mecanisme ale ansamblului reacțiilor și se arată etapele care limitează viteza de reacție. Se prezintă și se interpretează repartiția produșilor în funcție de tipul materiei prime. Articolul analizează studiile diverselor încercări efectuate în laborator și în stadiul-pilot, precum și rezultatele obținute pe scară industrială.

Producerea de uleiuri de calitate superioară și parafină prin hidrogenare, de A. V. Agafanov ș.a., U.R.S.S. Articolul discută aplicarea procedeului de hidrogenare pentru producția uleiurilor pentru motoare industriale și speciale. Contrar metodelor cunoscute de rafinare prin solvenți selectivi și prin adsorbanți, metoda de hidrogenare nu se bazează pe extracția, ci pe transformarea chimică adîncă a hidrocarburilor, a căror prezență în uleiuri nu este dorită.

În cursul cercetărilor, s-a studiat cinetica procedeului de hidrogenare a fracțiunilor uleiurilor lubrifiante în diferite condiții de presiune (300—500 at) și de temperatură (300—450°C), de circulație a gazelor hidrogenante etc. Se lucrează cu catalizatori cu funcții duble (cracare și hidrogenare) selectivi pentru transformarea în uleiuri a hidrocarburilor nedorite.

Articolul compară proprietățile specifice ale uleiurilor obținute prin hidrogenare cu cele ale uleiurilor obținute prin rafinare cu solvenți selectivi.

Se arată că se pot obține, de asemenea, uleiuri de turbină, de transformator, parafine și alte produse speciale. Autorii arată că au lucrat pe catalizator de Co-Mo și indică redistribuirea hidrocarburilor pe clase, discutînd efectele lor asupra proprietăților de ungere și arătînd că în unele cazuri (ulei de compresor) stabilitatea la oxidare este mai bună decît la uleiurile rafinate selectiv. Se recomandă să se lucreze în două faze de hidrogenare pentru a înlocui solventarea și tratarea cu pămînt.

Fabricarea hidrogenului prin combustie parțială — Procedeul Texaco de C. P. Marion ș.a., S.U.A. Comunicarea cuprinde procedeul de fabricare a gazului de sinteză la o instalație de hidrogen de mare tonaj, din materii prime lichide sau gazoase petroliere. Oxidarea parțială a hidrocarburilor, mai ales produse grele ca păcura, se face fără catalizatori în arzătoare speciale, alimentate cu combustibil, aer și abur, în proporții controlate. Gazele bogate în hidrogen rezultate sînt purificate cu oxizi de carbon și se obține hidrogenul cu 90—98% puritate.

Sitele moleculare în prelucrarea țițeiului și gazelor de sondă, de T. L. Thomas, S.U.A. Articolul studiază structura, diametrul porilor, selectivitatea de adsorbție și durata ciclică a adsorbanților pentru sitele moleculare. Se evaluează utilizarea adsorbanților în funcție de fiecare dintre aceste proprietăți. Se studiază noi materii pentru site moleculare, avînd proprietăți de stabilitate în mediu acid și o capacitate de adsorbție sensibil mărită, în funcție de necesitățile industriei prelucrătoare a țițeiului.

Cele mai importante procedee considerate fac obiectul unui studiu de detaliu, cuprinzînd rezultatele industriale și economice și mai ales cheltuielile de exploatare și de investiții. Procedeele studiate privesc recuperarea parafinelor normale, purificarea hidrogenului provenind din diverse procese, uscarea și desulfurarea produselor lichide, ca propan, butan, gaze lichefiate, precum și izomerizarea parafinelor C_5 și C_6.

Procedeul de extracție cu sulfolan, de H. Voetter ș.a., Olanda. După ce se arată unele aspecte teoretice asupra relațiilor de extracție aplicate la solventul sulfolan față de hidrocarburile supuse extracției, se compară rezultatele obținute cu alți solvenți. Sînt arătate date interesante în legătură cu extracția hidrocarburilor aromatice, menționîndu-se că s-a obținut o puritate a aromatelor de 99,99% și o recuperare a acestora de aproape 97%. În continuare, se arată rezultatele obținute pe instalații industriale construite recent. Se dau alte domenii de aplicare a extracției cu sulfolan, cum ar fi obținerea de benzen și toluen din benzină de piroliză, benzină de furnale înalte, extragerea olefinelor și aromaticelor din benzina de cracare catalitică, rafinarea white-spiritului.

Metoda de separare cu selectivitate înaltă a compușilor aromatici pentru petrochimie, de P. de Radzitzky, Belgia. Se afirmă că posibilitățile de separare a unor produși interesanți din anumite fracțiuni petroliere prezintă greutăți de natură să împiedice dezvoltarea prelucrării lor. Numai separarea prin distilare fracționată nu este capabilă să rezolve problema purității. Adsorbanții solizi cu rețea cristalină regulată și specifică sînt cele mai potrivite mijloace de a separa prin adsorbție selectivă compuși cu formula moleculară asemănătoare. Se cunosc o serie de astfel de produși utilizați ca adsorbanți, dar cei mai mulți nu rezistă la regenerare. Recent, anumiți compuși cu incluziuni, obținuți prin adsorbția compușilor aromatici în rețeaua cristalină a complecșilor lui Werner, au permis să se realizeze separații remarcabile. Peste 50 de noi complecși ai lui Werner au permis separarea prin adsorbție selectivă a unui mare număr de amestecuri conţinînd izomeri aromatici diferiţi, atît din seria benzenului, cît şi din a naftalinei. Această metodă este foarte bună şi nu se aplică numai hidrocarburilor, ci şi unor intermediari de sinteză. Gradul de separare obţinut este adesea superior celui obţinut printr-o distilare cu coloane cu sute de talere. Procesul este ciclic şi se execută cu uşurinţă. Aparatura este simplă, iar preţul ridicat al complecşilor este compensat prin capacitatea ridicată de adsorbţie şi selectivitatea deosebită.

Oxidarea la temperatură scăzută a butanilor şi a altor hidrocarburi parafinice pentru producerea formaldehidei şi a altor compuşi oxigenaţi de interes industrial, de M. Baccaredda ş.a., Italia. Se studiază oxidarea cu oxigen la o temperatură cuprinsă între 300 şi 400°C şi la presiunea atmosferică a unui amestec de butani şi alte hidrocarburi parafinice uşoare. Reacţia este studiată în particular în vederea producţiei de aldehidă formică, în funcţie de proporţia de reactiv şi de timpul de contact, precum şi de prezenţa diverşilor catalizatori omogeni şi eterogeni. De asemenea, se expune în detaliu metodologia cu privire la determinarea produşilor de reacţie şi extinderea industrială a rezultatelor.

Procedeul de gazificare Shell, de L. W. ter Haar ş.a., Olanda. Se arată că este un procedeu de ardere continuă, necatalitic, în general realizat la presiuni ridicate. Oxidarea se obţine cu oxigen, cu aer sau cu un amestec al acestora. Procedeul este realizat cu o gamă foarte întinsă de hidrocarburi, avînd un randament bun în producţia de gazificare. Cu ajutorul unui generator de vapori de construcţie specială, s-a obţinut un randament termic foarte ridicat. Instalaţia de gazificare conţine elemente simple şi totuşi foarte eficace pentru eliminarea şi recuperarea cărbunelui.

Procedeul a găsit multiple aplicaţii industriale pentru producţia gazului de sinteză, a hidrogenului, a gazului pentru consum şi a gazului reducător pentru industria metalurgică. Se discută materiile prime ce pot fi utilizate şi ultimele descoperiri care permit o reducere a preţului de cost.

Obţinerea etilenei din ţiţei, de A. Steinhofer ş.a., Germania. Un nou procedeu de obţinere a etilenei din ţiţeiul brut a fost probat pe plan industrial. Procedeul utilizează tehnica în pat fluidizat, combinînd reacţia de cracare endotermică cu reacţii exotermice. Pentru producerea căldurii se utilizează cocsul de petrol în pat fluidizat, care se transformă în timpul cracării, şi uleiul de cracare cu punct înalt de fierbere, reciclat în patul fluidizat. Se mai pot întrebuinţa ca materii prime fracţiunile grele de petrol, reziduul de petrol şi păcură. Cu acest procedeu se obţin la 700—750°C randamente ridicate în olefine gazoase şi alte produse secundare utilizabile în uzine chimice. Încercările în staţii-pilot au arătat că la 750—830°C se pot obţine cu randamente bune olefine gazoase, hidrocarburi gazoase sau fracţiuni de petrol cu punct scăzut de fierbere, utilizînd pentru patul fluidizat în locul cocsului de petrol un material inert.

Întrebuinţarea produselor petroliere în furnalele înalte, de J. Cordier ş.a., Franţa. Cercetarea îmbunătăţirii condiţiilor generale de lucru în furnalele înalte a dus la diverse soluţii, dintre care unele au primit o aplicaţie industrială. Se remarcă soluţiile care comportă întrebuinţarea produselor petroliere şi mai ales acelea care aduc, o dată cu creşterea capacităţii producţiei, economii la consumul de cocs metalurgic, precum şi cele care permit valorificarea gazelor sărace.

Progrese recente în fabricarea produselor petroliere pentru agricultură, de N. Alpert ş.a., S.U.A. Fracţiunile petroliere au un număr de proprietăţi biologice unice. Comunicarea prezintă lucrările experimentale care au dus la creşterea eficienţei producţiei agricole. Se prevede că prin punerea la punct a metodelor se va reuşi o îmbunătăţire a productivităţii la multe plante agricole. Se consideră că mecanismul productivităţii acestor tratamente este formarea unui filtru foarte subţire care aderă la seminţe, ferindu-le astfel de acţiunea diferitelor boli şi oferind totodată posibilitatea de dezvoltare a plantei.

Congresul arab al petrolului

La 12 noiembrie 1963 a luat sfîrşit al 4-lea Congres arab de petrol, la care au participat mai mult de 600 de delegaţi.

Printre altele, se cerea să se ţină cont de aspiraţiile ţărilor arabe, în aşa fel încît să se asigure acestora o parte echitabilă din propriile lor resurse naţionale.

Congresul avertizează companiile că dacă ele vor persista în atitudinea lor negativă riscă să submineze propriile lor interese.

O altă rezoluţie insistă asupra necesităţii de a forma o generaţie de tehnicieni şi specialişti, care să ajute la dezvoltarea industriei petroliere şi, în fine, să nu se mai permită angajarea de mînă de lucru străină, cînd există elemente calificate arabe.

Al cincilea Congres arab se prevede să aibă loc la Cairo în martie 1965 şi va fi însoţit de o expoziţie.

Documentare

G. Lee Trumann, J. D. Leslie şi H. M. Rodekohr: **Costul hidrogenului fabricat din gaz natural.** În: Hydrocarbon Processing and Petroleum Refiner, nr. 9, sept. 1963, p. 125—128

În trecut, rafinăriile produceau (din instalaţiile de reformare catalitică) cantităţi de hidrogen care întreceau nevoile (hidrorafinării) dar introducerea proceselor de hidrocracare a inversat situaţia şi s-au făcut cercetări pentru a se găsi surse cît mai ieftine pentru producţia de hidrogen. Printre aceste noi procedee, în prezent, cel mai răspîndit în S.U.A. constă din fabricarea hidrogenului prin reformarea cu abur a gazului natural.

O instalaţie de fabricare a hidrogenului prin acest procedeu este formată dintr-o secţie de producere a hidrogenului şi una de purificare a acestuia. Gazul natural este desulfurat cu cărbune activ, preîncălzit şi i se adaugă abur în raportul 3—5 moli de abur la 1 mol de carbon, apoi este introdus într-un cuptor de reformare cu tuburi umplute cu catalizator, unde are loc reacţia :

$$CH_4 + H_2O \rightarrow CO + 3H_2$$

Reacţia este puternic endotermică şi are loc la 700—815°C. Gazul reformat este răcit şi trecut într-un convertizor, unde are loc o nouă producere de H, conform :

$$CO + H_2O = CO_2 + H_2$$

Gazele produse în prima secţie sînt purificate de CO_2 prin absorbţie cu metanolamină sau cu soluţii de carbonaţi calde ; micile cantităţi de CO care mai rămîn sînt înlăturate într-un metanator, la 315—470°C ; hidrogenul este apoi trecut prin compresoare, pentru a atinge presiunea necesară la locul de folosire.

O instalație de acest tip care produce 850 000 m^3/zi costă 3,4 mil. dolari; costul fabricației revine la 86 cenți pentru 100 m^3 hidrogen, din care 26 cenți reprezintă costul gazului natural ca materie primă.

I. Mayer: **Amestecuri în rezervoare cilindrice orizontale.** În: Hydrocarbon Processing and Petroleum Refiner, **42,** nr. 9, sept. 1963, p. 165—171

Deseori în rafinării intervin procese de emulsionări apă — produse petroliere, care se execută în rezervoare de felurite forme. Asupra realizării amestecurilor în rezervoare verticale s-a publicat o bogată literatură; dar pentru efectuarea amestecurilor în rezervoare cilindrice orizontale, nu există date în literatură, și tocmai lucrarea respectivă își propune să arate cum trebuie procedat la proiectarea lor.

În acest scop se prezintă un caz concret de proiectare a unui echipament de amestec într-o instalație de alchilare cu acid sulfuric; bazele studiului sînt aceleași pentru orice rezolvări de probleme similare.

Se stabilește o relație pentru determinarea timpului necesar de amestec într-un rezervor cilindric orizontal. Factorii care trebuie cunoscuți sînt: dimensiunile rezervorului, dimensiunile rotorului, locația și viteza. Necesarul de energie la rezervoarele orizontale este mai mare decît la cele verticale. Pentru o operație de emulsionare, cuplul activ și energia pot fi micșorate prin reducerea lățimii șicanelor și sporirea diametrului rotorului.

W. M. Karner, C. H. Watkins și D. P. Thornton: **Instalația de hidrocracare Lomax, după un an de funcționare.** În: Hydrocarbon Processing and Petroleum Refiner, **42,** nr. 9, sept. 1963, p. 117—120

Instalația de hidrocracare Lomax de la rafinăria Apco din Arkansas City (S.U.A.) a fost proiectată pentru a prelucra 1 150 000 t/an amestec de diferite distilate (motorine primare și secundare), a căror compoziție putea să difere de la zi la zi. Cu toată această variație a compoziției materiei prime, instalația trebuia să producă cît mai multă benzină cu punct final la 205°C, de calitate constantă și cu excluderea producției de combustibil. Prelucrarea constă în hidrocracarea catalitică a materiei prime, hidrogenul provenind de la o instalație de platforming din aceeași rafinărie și de la un generator de 113 000 m^3 hidrogen/zi, construit o dată cu instalația Lomax.

Prelucrarea se face după cum urmează: materia primă este amestecată cu hidrogen și introdusă într-un reactor de primă treaptă pentru înlăturarea impurificărilor (azot și compuși cu sulf) și pentru hidrogenarea completă a olefinelor prezente; se separă gazele rezultante, care sînt bogate în hidrogen, și se recicleaza, iar lichidul este introdus în reactorul de treapta a II-a, unde are loc hidrocracarea pentru producerea benzinei. De aici rezultă: o benzină grea (59,9% în vol. asupra materiei prime, fără H, compusă din C_7 cu CO 55—58 Research), care constituie o excelentă materie primă pentru reformarea catalitică; o benzină ușoară (43,1%, $C_6 + C_7$, cu mai puțin de un ml tetraetil de plumb/l, atinge CO 97—99 Research), care se folosește direct în amestecurile pentru prepararea benzinei; fracțiuni C_3—C_4—C_5 (21,4% din care cea mai mare parte sînt *i*-C_4 (71,6%) folosiți la instalația de alchilare din rafinărie); restul de gaze este utilizat ca materie primă pentru producția hidrogenului.

* * * **Lingura pentru curățirea prin spălare a dopurilor de nisip.** În „Nefteanik", nr. 10, oct. 1963, p. 32—33

S-a propus și s-a realizat o lingură pentru curățirea prin spălare a dopurilor de nisip (vezi fig. 1). Lingura se compune din cameră de recepție, cameră pentru nisip și cap superior cu toartă articulată.

Partea de sus a lingurii este formată din piesele *1—10* arătate în figura 1.

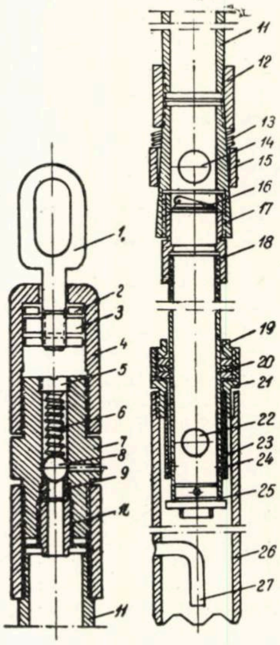


Fig. 1. Lingură pentru curățirea prin spălare a dopurilor de nisip:
1 — toartă; *2* — șaibă; *3* — piuliță; *4* — cap superior; *5* — dop; *6* — resort; *7* — reducție; *8* — supapă (cu bilă); *9* — scaun; *10* — contrapiuliță; *11* — țeavă de extracție; *12* — mufă; *13* — resort; *14* — orificii de obturator și con; *15* — obturator; *16* — clapetă cu scaun; *17* — con; *18* — reducție; *19* — capac de stringere; *20* — garnituri de etanșare; *21* — reducție; *22* — orificiu de intrare; *23* — cilindru; *24* — plunger; *25* — obturator; *26* — cameră de recepție; *27* — tub.

Camera pentru nisip se compune din piesele *11—18*, *22* și *24—25*. Plungerul *24* se execută dintr-un piston de pompă de adîncime tip TB de 56 sau 44 mm. La partea inferioară plungerul este prevăzut cu orificiile de intrare *22*. Obturatorul *15* se poate deplasa în lungul conului *17* și roți în același timp în jurul axei sale.

Camera de recepție *26* se face dintr-o manta de pompă TB de 70 sau 56 mm. Capătul de jos al camerei se termină cu o freză, iar cel de sus — cu reducția *21* prevăzută cu cilindru de ghidare *23* și presgarnitura *19—20*. La circa 600 mm distanță de la capătul de jos camera de recepție este prevăzută cu tubul 27 de 1/2 țol pentru spălare.

Lingura se introduce în sondă cu cablul de lăcărit pînă se așează pe dopul de nisip. Plungerul în acest timp se mișcă în jos pînă la oprirea reducției *18* pe capacul de strîngere *19*. În această poziție se deschid orificiile de intrare *22*, prin care lichidul amestecat cu nisip pătrunde sub acțiunea presiunii hidrostatice în interior, ridică clapeta *16* și ajunge în camera pentru nisip. În același timp lichidul din sondă trecînd prin tubul *27* ajută la spălarea nisipului. Cu cît nivelul de lichid în sondă este mai ridicat, cu atît mai mari sînt acțiunea de spălare a jetului din tubul *27* și cea de aspirație a dopului de nisip în lingură.

Lingura, după umplere, se ridică în sus. Plungerul se retrage pînă la oprirea cu obturatorul *25* în capul cilindrului *23*. Se închid orificiile *22* ale plungerului și supapa *16*, reținînd nisipul aflat în interior.

După extragerea lingurii, se rotește obturatorul *15* pînă se suprapun orificiile *14* și se spală cu furtunul cu apă prin aceste orificii nisipul din lingură.

Pentru ca în interiorul lingurii să nu se formeze o presiune prea mare, supapa *8* este reglată să mențină o diferență de presiune de 4—5 at. După golirea lingurii se închid orificiile *14* și se repetă procesul de curățire a nisipului.

Lingura descrisă mai sus are un randament ridicat; nisipul se curăță odată cu spălarea lui pe seama presiunii coloanei hidrostatice de lichid din sondă, volumul camerei pentru nisip se poate mări după nevoie; se reduce durata de curățire a dopului de nisip, cu 7,8 minute la un metru de dop de nisip, de exemplu, în comparație cu lingura automată de 4 țoli.

Obturator cu explozie pentru formarea dopurilor în coloană în cursul probelor de producție. În: Neftianoe Hoziaistvo, nr. 10, oct. 1963, p. 58—61.

Faza de încercare a straturilor la sondele de explorare tubate cu coloană de exploatare reprezintă etapa cea mai importantă în ceea ce privește stabilirea prezenței țițeiului sau gazelor în cantități industriale și a parametrilor straturilor productive.

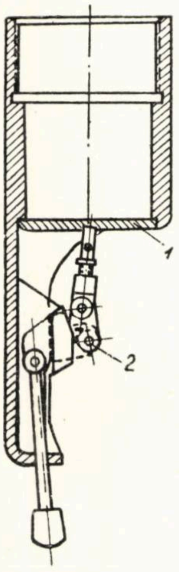


Fig. 1

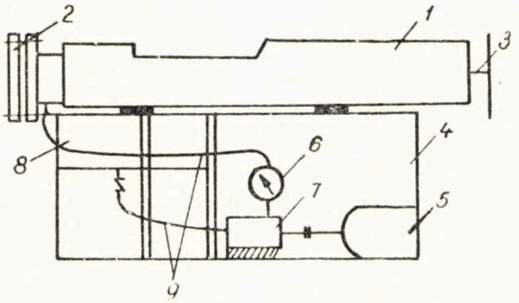


Fig. 2:

1 — corp; *2* — capac; *3* — dispozitiv de presare; *4* — ramă; *5* — motor electric de 1,7 kW; *6* — manometru de 1 000 kgf/cm^2; *7* — pompă de injecție de motor Diesel D-6 împreună cu pompa de alimentare; *8* — bac de 30 l; *9* — sistem de conducte.

Dintre operațiile ce compun o probă de producție, punerea dopurilor de ciment reprezintă operația cu cele mai mari durate și volum de muncă. O metodă avansată de punere a acestor dopuri este metoda elaborată de D. A. Leșcev * cu folosirea obturatorului cu explozie STS.

Construcția obturatorului cu exploxie STS se arată în figura 1. El este format din corpul *1*, în interiorul căruia se află două compartimente: o cameră pentru exploziv *6* și o cameră pentru plasarea dopului de cauciuc comprimat *5*. Camerele se separă între ele prin discul de aluminiu *4*. La capătul de sus, corpul este prevăzut cu cartuș electric *2* și cap de legătură *3*.

Pentru coloana de exploatare de $6^{5}/_{8}''$, corpul obturatorului cu explozie are diametrul exterior de 108 mm, lungimea de 1 176 mm și greutatea de 35 kg.

Instalația pentru presat dopurile de cauciuc în corpul obturatorului cu explozie (fig. 2) are dimensiunile: 1 810×600×735 mm și cîntărește 450 kg. Pe rama comună *4* sînt montate: pompa de injecție pentru motor Diesel D-6 împreună cu pompa de alimentare 7, motorul electric *5*, de 1,7 kW și bacul *8* de 30 l. Pe conducta de refulare *9* sînt montate manometrul *6* de 1 000 kg/cm^2 și o supapă de siguranță. Întreaga instalație este acoperită cu apărători metalice. Presarea dopurilor de cauciuc în obturator se realizează în 8—10 min. Cauciucul potrivit pentru obturator trebuie să aibă 30—84 unități Shore.

Explozia în corpul obturatorului dezvoltă o apăsare axială de 90 t, aceasta permite presarea cu instalația arătată mai sus a dopului elastic de cauciuc cu o presiune pînă la 500 kgf/cm^2, el fiind expulzat în sondă de presiunea gazelor de explozie de ordinul a 1 000—1 500 kgf/cm^2. Trebuie subliniat că acțiunea obturatorului cu explozie STS nu este limitată de adîncimea sondei și mărimea presiunii hidrostatice.

Punerea dopului în coloana se face în felul următor: obturatorul STS armat cu dopul de cauciuc se încarcă la sondă cu explozibil și se introduce în sondă cu cablul de perforare la adîncimea necesară, unde se provoacă explozia, care expulzează dopul de cauciuc și-l plasează în coloană, sub obturator, la 10—20 cm distanță.

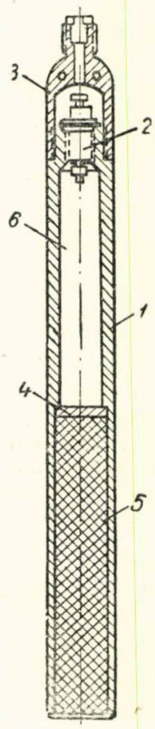


Fig. 3

Peste dopul de cauciuc lăsat prin explozie în coloană se introduce cu același cablu și o lingură specială (fig. 3) cantitatea necesară de ciment pentru formarea deasupra dopului de cauciuc a unui pod de 4—5 m. Cimentul este necesar pentru asigurarea unei etanșări de durată a dopului astfel format pe coloană.

Lingura specială are diametrul exterior de 108 mm (pentru coloana de $6^{5}/_{8}''$) și lungimea de 6—8 m. La capătul de jos este prevăzută cu ventil format din clapa *1* și sistemul articulat *2* pentru deschiderea clapei.

Formarea după metoda descrisă a dopurilor în coloană deasupra intervalelor încercate în vederea retragerii la intervale superioare reduce în măsură importantă durata și costul probelor de producție.

R. Katz: **Explorările de petrol în Valea centrală din Chile.** În: Erdöl und Kohle-Erdgas-Petrochemie, noiemb. 1963, nr. 11, p. 1 089—1 094.

Începînd de la sfîrșitul anului 1960, Monopolul de stat al petrolului din Chile a efectuat lucrări de explorare în partea centrală și sudică a Văii longitudinale între paralelele $35^{\circ}30'$ și $43^{\circ}30'$. Cu toate că scufundarea în formă de grabeu a acestei regiuni este în principal de vîrstă foarte recentă (plio-pleistocenă pînă la actual) se arată că există totuși bazine terțiare atît de formație lacustro-continentală cît și marină. Grosimea totală a sedimentelor este mult mai mare decît s-a crezut pînă în prezent; după lucrările de refracție seismică ea se ridică la 2 000—3 000 m.

---

* Certificat de autor nr. 121 394 din 27.VII.1959.

Pînă în prezent s-au executat cercetări fotogravimetrice aeriene, de gravimetrie şi geologie de suprafaţă pe întreaga regiune, pe lîngă cercetări seismice marine şi terestre în zona Puerto Montt, în partea sudică. Forajul de explorare este planificat a se începe în viitorul apropiat.

* * * **Dispozitiv pentru rotirea coloanei de extracţie.** În: Neftianik, nr. 9, 1963.

În timpul exploatării sondelor prin pompajul de adîncime se produce adeseori frecarea mufelor prăjinilor şi chiar a prăjinilor de pereţii interiori ai ţevilor de extracţie. Datorită acestei frecări, în coloana de ţevi se produc fisurarea şi spargerea acestora, ceea ce face ca ţiţeiul să se scurgă în afară şi extracţia să sufere. Este nevoie să se ridice coloana de ţevi, să se caute şi să se înlocuiască ţeava spartă.

Pentru preîntîmpinarea spargerii ţevilor de extracţie, la Trustul „Karadagneft" (U.R.S.S.) s-a realizat un dispozitiv special pentru rotirea întregii coloane de ţevi de extracţie introduse în sondă, împreună cu pompa şi prăjinile, fără oprirea pompei de extracţie de adîncime.

Dispozitivul impune modificarea echipării gurii sondei (fig. 1) şi constă din: mosorul *11*, în care este făcut un canal circular pentru bilele *9*; planşaiba *8* cu canal circular, racordul de legătură *7*; mufa *6*; reducţia *5*; inelul de reazem *4*; capacul presgarniturii *2*; ţeava de ieşire *1*; bucşa de sprijin *10* a presgarniturii spaţiului din spatele coloanei; garnitura de etanşare *3* a ţevii de ieşire. Coloana ţevilor de extracţie *12* este înşurubată la racordul de legătură 7.

Dispozitivul descris se foloseşte astfel: după trecerea timpului stabilit (5—10 zile) de funcţionare a instalaţiei de pompaj, operatorii desfac legătura cu conducta de împingere, fără să se oprească pompa de extracţie de adîncime; apoi fixează cleştele cu lanţ pe mufa *6* şi rotesc cu 30—40° (în sensul acelor ceasornicului) planşaiba împreună cu coloana ţevilor de extracţie. Datorită acestei rotiri a întregii coloane, locul frecării ţevilor se schimbă. Prin rotirea periodică a coloanei se preîntîmpină spargerea ţevilor de extracţie şi, ca urmare, se îmbunătăţeşte folosirea lor raţională.

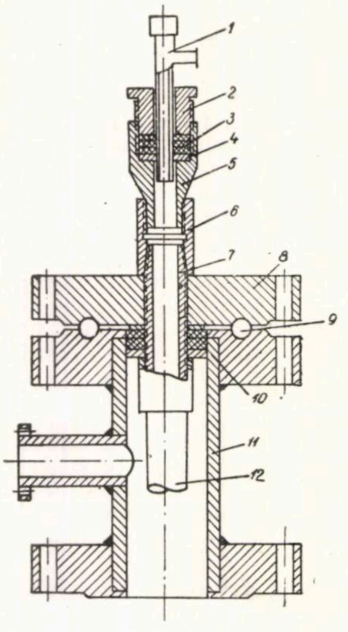


Fig. 1

La sondele echipate cu dispozitivul descris mai sus, perioada de funcţionare dintre două reparaţii s-a mărit în medie cu 30—45 zile.

D. Sanneman: **Familiile de domuri de sare în nord-vestul R.F.G.** În: Erdöl-Zeitschrift, **79**, noiem. 1963, p. 499—506.

S-a introdus expresia „familie de domuri de sare" pentru a desemna un număr de diapire, din care cele mai tinere se grupează succesiv în jurul domului mai vechi, denumit „dom-mamă". Se găsesc mai multe familii de domuri în nord-vestul Republicii Federale Germane, cum sînt cele dintre Oldenburg, Wilhelmshafen şi cele din Schleswig-Holstein.

Prima impulsie geologică, care duce la formarea domului-mamă se presupune că se datoreşte parţial eforturilor tectonice, în timp ce creşterea ulterioară a familiei de domuri de sare se dezvoltă halocinetic. Viteza medie de deplasare orizontală a sării, dedusă pentru distanţele cele mai lungi, este de ordinul a 0,3 mm/an.

J. Reiss şi W. Schaefer: **Evaluarea probelor făcute cu prăjini şi cu cablu.** Erdöl-Zeitschrift, **79**, noiemb. 1963, p. 507—512.

Autorii trec în revistă metodele de încercare cu probatoarele de straturi şi aplicaţiile posibile ale diferitelor tehnici de interpretare. Lucrarea este destinată acelora care nu se ocupă de aceste probleme decît ocazional. Formulele de bază aplicate au fost transformate în sistemul metric. Informaţiile se bazează pe literatura americană. În primul rînd se descriu curbele de presiune în funcţie de timp de pe diagramele manometrelor înregistratoare aflate în probator şi se arată cum se modifică în funcţie de caracteristicile formaţiunii încercate şi condiţiile în care se face proba.

Se arată că prin evaluarea în detaliu a diagramelor de presiune şi a estimării afluxului este posibil să se calculeze următoarele date:

1) presiunea de strat iniţială;
2) permeabilitatea efectivă;
3) blocajul zăcămîntului şi capacitatea lui.

Baza acestor calcule este analiza făcută în literatură, după care creşterea presiunii într-o sondă închisă poate fi descrisă cu ajutorul următoarei formule:

$$P_0 - P_\delta = \frac{21{,}91\,Q\beta\mu}{Kh}\log\frac{t+\delta}{\delta},$$

unde:

P_0 este presiunea de strat statică, kg/cm²;
P_δ — presiunea la timpul de închidere, kg/cm²;
Q — debitul, m³/zi;
β — factorul de volum al formaţiunii, vol/vol;
μ — vîscozitatea fluidului, cP;
K — permeabilitatea efectivă, md.;
h — grosimea netă a stratului, m;
t — timpul de curgere, min;
δ — timpul de închidere, min.

Presiunea iniţială de strat se poate calcula prin reprezentarea grafică a curbei de restabilire a presiunii. Tot din această diagramă, dacă se ia panta m (atm./ciclu logaritmic), se poate calcula permeabilitatea efectivă cu formula:

$$K = \frac{21{,}91\,Q\beta\mu}{mh}.$$

Relaţii asemănătoare se dau şi pentru sondele de gaze.

De asemenea se dă modul de calcul al blocajului cu fluid al stratului.

În partea finală se descrie pe scurt efectuarea încercărilor cu probatoarele introduse cu cablu şi acţionate de la suprafaţă, dîndu-se ca exemplu şi o diagramă presiune-timp.

Recenzii

C. A. Vasilescu, P. Svoronos şi V. Pimsner: **Exploatarea raţională a gazelor naturale.** Editura Academiei R.P.R., Bucureşti, 1963, 365 p.

În condiţiile dezvoltării noastre industriale găsirea soluţiilor celor mai avantajoase din punct de vedere economic privind exploatarea şi transportul gazului metan constituie o preocupare de primă importanţă pentru acest sector. Unor aspecte ale exploatării raţionale a gazelor naturale le este consacrată prezenta lucrare, al cărei prim obiectiv îl constituie posibilitatea utilizării corecte a presiunii gazelor din zăcămînt.

Cuprinzînd patru capitole, din care primul are un caracter informativ, această lucrare cuprinde contribuţia originală a autorilor în unele probleme legate de exploatarea gazelor naturale. Al doilea capitol al cărţii are ca scop să prezinte modul cum se efectuează exploatarea şi transportul gazelor naturale, dîndu-se totodată şi formulele generale referitoare la legile mişcării gazului în strat, în sonde şi în conducte. Acest material serveşte ca bază de plecare pentru studiile făcute de autori şi care sînt expuse în continuare. Ultimele capitole sînt consacrate problemelor legate de proiectarea şi modul de utilizare a agregatelor care folosesc energia potenţială a gazelor, precum şi posibilităţilor de utilizare a acestor agregate în condiţii reale de exploatare.

După descrierea sumară a instalaţiilor de extras gazele naturale, autorii se opresc asupra măsurării presiunilor la capul de erupţie al sondelor, precum şi asupra pierderilor de presiune la curgerea gazului prin strat sau prin ţevile de extracţie. Determinarea valorii presiunii gazului în lungul conductei pentru transportul acestuia este calculată în cazul cînd curgerea se desfăşoară în regim permanent şi numai sub acţiunea destinderii. Uscarea gazelor naturale este tratată pe larg, deoarece umiditatea din gaze provoacă o serie de dificultăţi importante. Sînt prezentate rezultatele obţinute într-o staţie-laborator de la noi din ţară, pentru uscarea gazelor cu silicagel.

În capitolul consacrat compresoarelor şi turbinelor pentru gaze naturale, după studierea construcţiei şi performanţelor maşinilor care destind şi comprimă gazele naturale, sînt analizate posibilităţile de aplicare în practică a acestora. Dintre compresoarele mecanice sînt descrise compresoarele cu palete şi cele centrifugale multietajate, scoţîndu-se în evidenţă avantajele acestora în condiţii de utilizare pe marile magistrale; pentru compresoarele cu piston, indicate pentru debite mici şi presiuni mari, sînt date şi diagramele mecanice şi caracteristica acestora în funcţie de diferite presiuni de aspiraţie. Compresorul cu jet de gaze naturale este prezentat în amănunt. Sînt calculaţi coeficienţii de viteză şi de injecţie, precum şi randamentul acestor compresoare. Rezultatele experimentale obţinute au servit la determinările corecte ale dimensiunilor fiecărei piese constituente a aparatului.

Turbomotorul cu gaze, introdus la transportul gazelor de-abia în ultimul deceniu, este de asemenea tratat în mod amănunţit. Se dau diverse scheme constructive, arătîndu-se avantajele fiecăreia, precum şi influenţa anumitor parametri funcţionali asupra puterii şi economicităţii turbomotoarelor cu gaze. Turbinele de gaz metan prezintă avantajele obţinerii directe a mişcării rotative şi a turaţiilor ridicate, în condiţiile unei exploatări foarte simple a maşinii, ceea ce asigură un preţ de cost scăzut al energiei obţinute. Acestea au determinat introducerea în ultimii ani a turbinelor de gaze. Sînt prezentate pe larg problemele energetice ale turbinelor de gaze, analizîndu-se în special posibilitatea măririi lucrului mecanic.

Epuizării raţionale a orizonturilor de gaze cu cheltuieli minime şi extracţie maximă, utilizării energiei disponibile din zăcămînt în diferite condiţii de exploatare şi consum, precum şi măririi capacităţii de transport a conductelor folosid energia disponibilă le este consacrată ultima parte a cărţii, în care problemele de armonizare între extracţie şi consum constituie un obiectiv permanent.

Lucrarea este deosebit de interesantă pentru specialiştii din industria extractivă de gaze şi din industria constructoare de maşini.

V. I. Robu: **Distilare-fracţionare.** Editura tehnică, Bucureşti, 1963, 518 p.

Scopul acestei lucrări este de a pune la dispoziţia cercetătorilor, proiectanţilor şi inginerilor din exploatare un material documentar de mare utilitate. Pentru aceasta sînt studiate procesele ce au loc la distilarea fracţionată, aspectele teoretice fiind prezentate la un nivel superior. Legile şi principiile fizico-chimice care stau la baza procesului sînt pe larg expuse, fiind însoţite în toate cazurile de indicaţii de aplicabilitate, realizînd astfel o strînsă legătură între teorie şi practică. Fiind date numeroase exemple de calcul, materialul poate fi utilizat cu uşurinţă.

Distilarea constituie obiectul primei părţi a lucrării, în care echilibrul lichid-vapori este dezvoltat în mod special. Deoarece materialul expus în acest capitol reprezintă cunoştinţele strict necesare pentru înţelegerea proceselor de vaporizare şi condensare, extinderea dată este justificată. Numeroasele relaţii matematice expuse sînt însoţite de diagrame, ceea ce uşurează mult însuşirea materialului. Dintre procesele de distilare sînt expuse vaporizarea diferenţială a amestecurilor cu mai multe componente, sau cea în limite restrînse de temperatură şi vaporizarea în echilibru sau cea în condiţii adiabatice.

Cea mai mare parte din lucrare este consacrată fracţionării, fiind studiate procesele ce au loc în cazul sistemelor binare sau al celor cu *n* componente, ideale şi neideale. Deoarece coloanele cu talere sînt cele mai des întîlnite în industrie, autorul a acordat o atenţie deosebită calculelor legate de determinarea numărului de talere dintr-o coloană. Faptul că sînt expuse mai multe metode de determinare este foarte binevenit, deoarece în practică este indicat a se utiliza una sau alta dintre metode, după caz. Astfel, metodele care folosesc numai determinări grafice, în cazul sistemelor binare, pentru stabilirea compoziţiei în zonele de rectificare sau epuizare sînt insuficiente în cazul cînd se cere îndepărtarea practic totală a componentului mai uşor, sau în cazul necesităţii obţinerii acestuia cu un înalt grad de puritate. În aceste cazuri, metoda analitică este şi eficientă şi rapidă.

Cele două metode exacte de determinare a numărului de talere dintr-o coloană sînt însoţite de numeroase diagrame şi exemple, care pot fi transpuse direct în practică.

Distilării primare şi în vid, precum şi distilării cu adaosuri auxiliare le sînt consacrate capitole speciale, arătîndu-se modul de stabilire a regimului optim al coloanei. Astfel, cazul distilării unui ţiţei parafinos pentru obţinerea a trei fracţiuni de produse petroliere este judicios expus, arătîndu-se modul de stabilire a presiunilor şi temperaturilor în coloană, precum şi bilanţurile de căldură şi dimensionarea coloanei.

Pentru studiul procesului de absorbţie-fracţionare este dat calculul unei coloane de absorbţie-demetanizare, folosind atît relaţiile fundamentale ale teoriei absorbţiei cît şi cele care stau la baza fracţionării. Sînt date relaţiile matematice pentru dimensionarea fiecăreia din cele două zone (absorbţie şi fracţionare) cu aplicare la demetanizarea gazelor de cracare.

Capitolul ultim din carte este consacrat controlului automat al procesului de fracţionare, scoţînd în evidenţă importanţa deosebită a automatizării acestor procese continue.

Apariţia cărţii prof. Robu reprezintă cea mai completă lucrare apărută pînă acum în literatura noastră tehnică în acest domeniu deosebit de important pentru industria prelucrătoare de ţiţei, petrochimie şi industria chimică.

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT
1883

Scurte ştiri

FRANŢA

S-a hotărît ridicarea unei rafinării la Fos-sur-Mer, cu o capacitate de distilare de 3 mil. t. petrol brut pe an.

Lucrările de nivelare au început în 1963 şi construcţiile vor începe în cursul celui de-al doilea trimestru al anului 1964. Punerea în funcţiune este prevăzută pentru 1965—1966, la un ritm de circa 3 mil. t/an. putînd fi dus în mod progresiv la 6 mil. t/an în 1970.

*

Societatea de „Ethylene Plastique" va construi la sud-vest o nouă uzină de polietilenă a cărei capacitate de producţie va fi de 70 000 t/an. Data intrării în funcţiune este prevăzută în 1965.

MAREA BRITANIE

O instalaţie de producere a cauciucului butilic a fost pusă în funcţiune lîngă Southampton. Ea dispune de o capacitate de producţie de 24 000 t/an, cu posibilitatea de creştere a acestei capacităţi. Este a doua uzină de cauciuc butilic construită în Europa, prima fiind cea a societăţii franceze Socabu.

R. P. UNGARĂ

Producţia ungară de petrol brut ar fi trebuit să atingă conform prevederilor, la sfîrşitul lui 1963, cantitatea de 1 750 000 t faţă de 1 600 000 t în 1962. Conform celui de-al doilea plan cincinal producţia va atinge 2 200 000 t în 1965.

R. S. F. IUGOSLAVIA

Fabrica „Geomasina" care produce utilaj petrolier exportă producţia sa în mai multe ţări. Recent Egiptul a contractat utilaj pentru forat la adîncimi de 150—300 m. Produsele acestei fabrici sînt cunoscute chiar şi în Brazilia.

SPANIA

Cercetările petroliere din Spania au înregistrat în lunile de vară şi toamnă mai multe succese decît în lunile precedente.

În forajul de exploatare, principalul obstacol îl constituie adîncimile mari ale bazinelor sedimentare spaniole, care nu pot fi atinse cu orice material de foraj.

Cercetările se lovesc şi de lacunele stratigrafice, precum şi de lipsa de rocă-magazin.

*

Se urmăreşte sondajul de la Saunena (valea rîului Alcanadre) la 50 km sud-est de Huesca. Acest sondaj, care reprezintă urmarea celui de la Monzon, ar fi trebuit să fie terminat în mod normal la începutul anului 1964.

*

Asociaţia INI-Coparex urmăreşte forajul de la Cinctorrès. Urmează ca la încheierea acestei explorări, instalaţiile să fie deplasate la Laredo, între Bilbao şi Santander. Acest sondaj va fi relativ aproape de cel proiectat de către o societate germană lîngă Castro-Urdiales.

*

Ca urmare a descoperirii recente a unui nou zăcămînt de pirită în Provincia Huelva, se va construi aici o mare uzină de acid sulfuric cu o capacitate de 3 000 t/zi H_2SO_4 în şase grupe de fabricaţie de cîte 500 t fiecare.

ITALIA

În zona Cargnacco (comuna Pozzuolo) se efectuează cercetări de către o grupă de tehnicieni. În timp ce lucrările pregătitoare de forare sînt în curs de desfăşurare, este aşteptat materialul care va permite atingerea unei adîncimi de 2 000 m.

Prezenţa apei sărate în zona actuală de cercetări indică prezenţa petrolului.

*

Un grup de societăţi internaţionale a prezentat Ministerului Industriei un proiect de construire a unei conducte, pornind de la coasta de nord a Adriaticii şi deservind Germania meridională.

Primele estimări de capacitate sînt pentru cifra de 40 000 t/an.

INDIA

La extremitatea nord-vestică a statului Assam, lîngă frontiera Birmaniei şi Chinei, cîmpul de la Djiboy, descoperit de britanici în 1889, este exploatat de către aproape 1 000 de puţuri productive, dintre care 425 erau în activitate la începutul lui 1963. În 1962 nu s-au executat forări, producţia medie de petrol brut în acel an fiind de 800 t/zi.

Alte zăcăminte au fost puse în evidenţă în sectorul Nahorkatiya, la sud-vest de Djiboy, unde au fost puse în funcţiune 120 puţuri cu o adîncime medie de 3 000 m.

La Boran au fost forate 21 de puţuri şi echipate, pentru ca producţia medie a ansamblului Nahorkatiya-Boran să atingă 2 200 t/zi.

TURCIA

Forajul de explorare de la Turkse Shell din partea de sud-est a ţării situat la 16 km sud-est de zăcămîntul de la Kayakoy a devenit productiv cu un debit de 25 000 t/an, în timp ce zăcămîntul de la Kayakoy are un debit de 100 000 t/an.

AUSTRIA

Rezultatele primului foraj efectuat la Richmond în provincia Quesland au deschis noi perspective încurajatoare prospecţiunilor petroliere din acest sector.

Debitul zăcămîntului Richmond a atins aproape 850 b/j. Această descoperire a decis societatea „Associated Oilfierds Group" să întreprindă şase noi foraje la Richmond pînă la sfîrşitul anului 1963. Totodată s-a dublat şi creditul pentru prospecţiuni pentru anul 1963/1964, atingînd 10 mil. lire.

INDIA

Recentele descoperiri făcute în diferitele regiuni de la Gugerat şi „Haut-Assam" au permis dublarea rezervei de petrol brut ; acestea se estimează actualmente la 1 400 mil. barile.

JAPONIA

Consumul de produse petroliere, care se ridica în 1937 la 86 164 b/j, a atins în 1962 791 677 b/j; conform prevederilor, în 1970 se va ajunge la 1 850 000 b/j.

Producţia Japoniei şi Taiwanului la un loc atinge 14 814 b/j, reprezentînd mai puţin de 20% din consumul acestor două ţări.

MEXIC

Mexic va fi, se pare, oraşul ales pentru al 7-lea Congres Mondial al Petrolului, care se va ţine în 1967.

U.R.S.S.

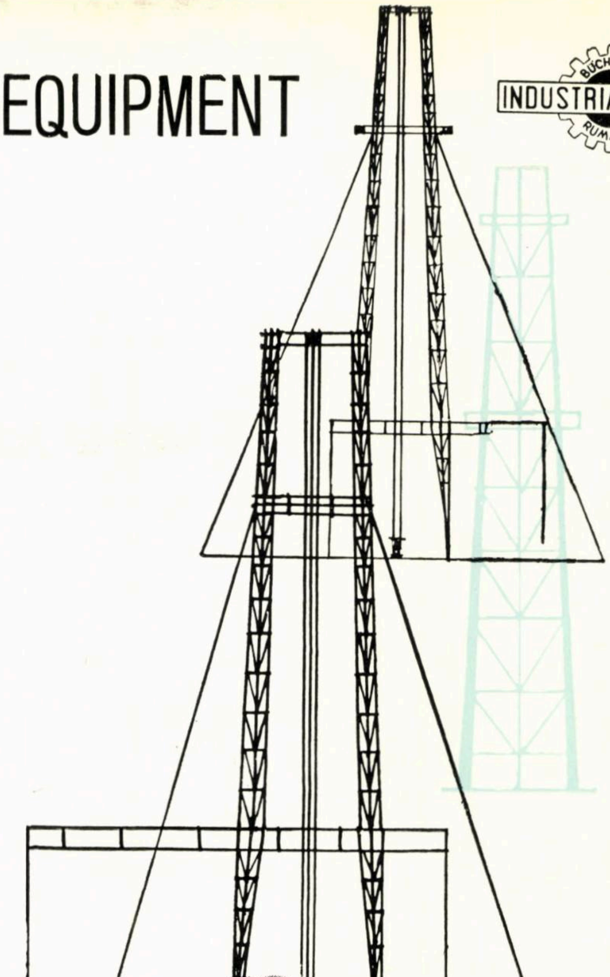
La Universitatea din Moscova se va ţine în 1966 al 3-lea Congres internaţional de coroziune a metalelor.

Revista PETROL şi GAZE, organ al Ministerului Industriei Petrolului şi Chimiei şi al Consiliului Naţional al Inginerilor şi Tehnicienilor din R.P.R. (C.N.I.T.) Redacţia: Bucureşti, str. Ion Ghica, nr. 3, raion Tudor Vladimirescu, telefon 16.78.78. Revista este editată de Centrul de documentare al industriei petrolului şi chimiei. Abonamentele pentru biblioteci, cabinetele tehnice, individuale se pot achita în numerar sau în contul nostru de virament : Centrul de documentare al industriei petrolului şi chimiei — sectorul publicaţiilor tehnice — telefon 13.52.23, Bd. N. Bălcescu, nr. 16, raion 30 Decembrie, cont 136402—17 B.R.P.R., Filiala 30 Decembrie, Bucureşti. Tarif pentru întreprinderi : lei 100 anual ; tarif pentru abonamentele individuale : lei 30 anual. Preţul unui exemplar : lei 5. Taxele poştale plătite în numerar conform aprobării D.G.P.Tc. nr. 560/11 759/1962. Tiparul executat la Intreprinderea poligrafică „Informaţia", Bucureşti — c. 824

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1883

43 103

HIGH EFFICIENCY OILFIELD EQUIPMENT OF RUMANIAN MAKE



- Drilling rigs driven by Diesel engines for

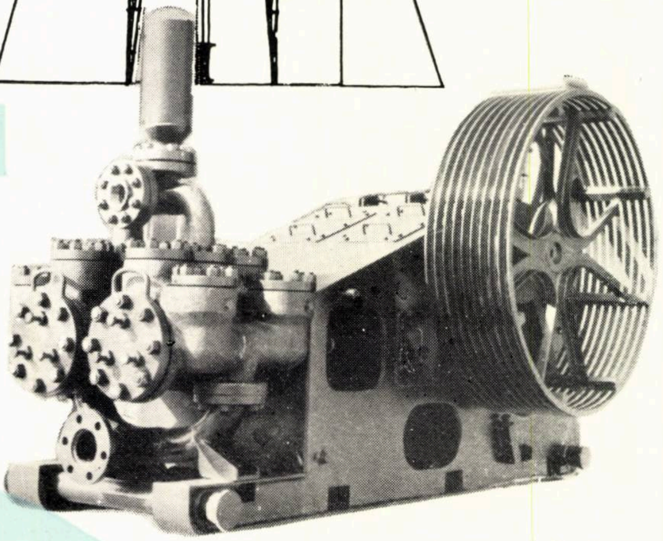
  Prospection
  Exploration for depths down to 7000 m
  Exploitation

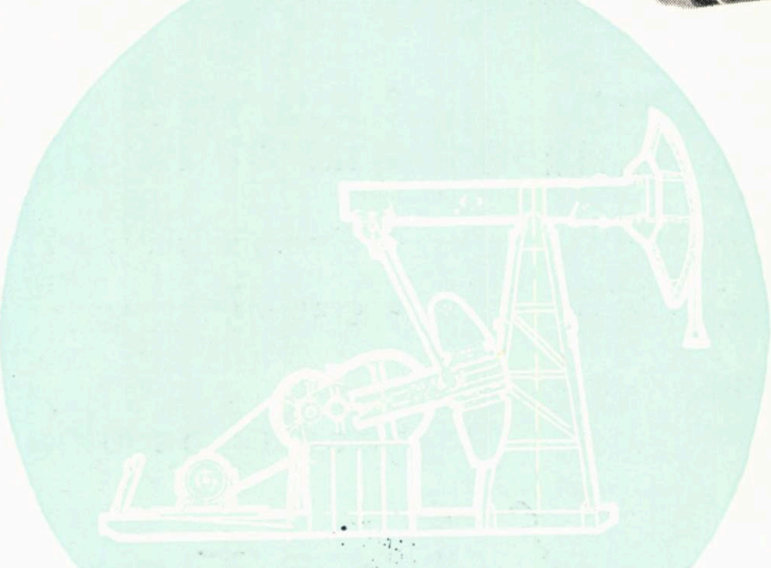
- Tools and equipment for drilling, production and fishing jobs

Exported by:

INDUSTRIALEXPORT

BUCHAREST – ROUMANIA
2, GABRIEL PÉRI ST. TELEFONE: 116 — TELEX: 224

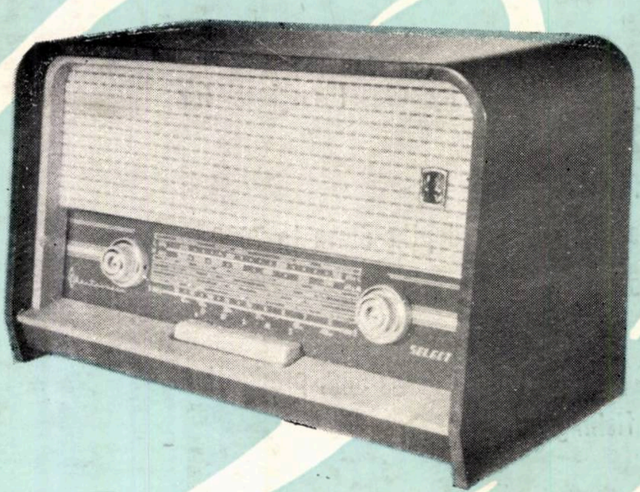




TECHNICAL ASSISTANCE EXTEND FOR COMMISSIONING AND OPERATING THE INSTALLATIONS

B

Select 2



RADIORECEPTOR cu:

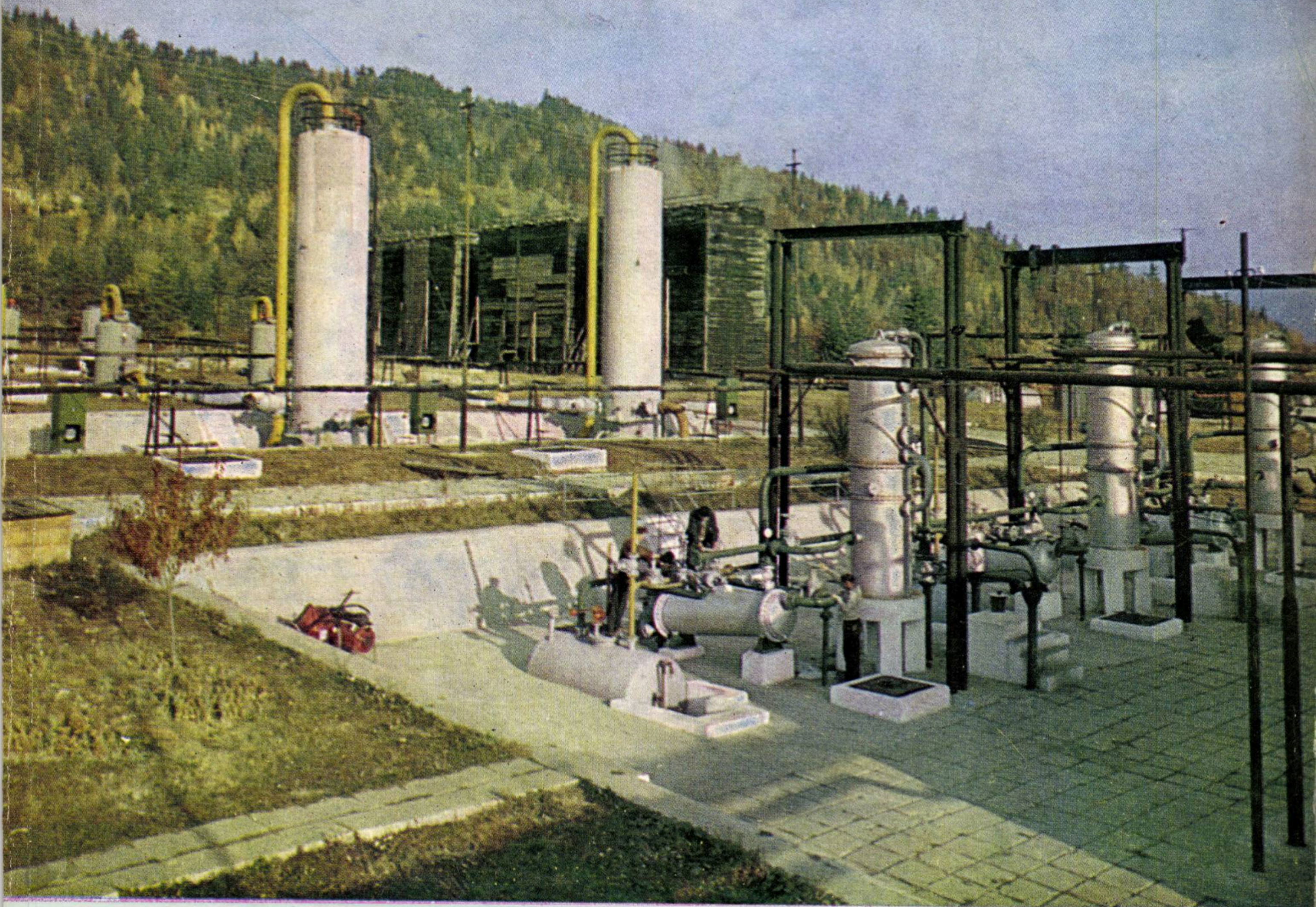
- 3 + 2 tuburi electronice
- 3 game de unde: UL, UM, US
- indicator optic de acord
- difuzor circular de 2,5 VA
- tensiuni de alimentare: 110 V, 120 V și 220 V
- dimensiuni: 516 x 285 x 310 mm
- greutate 12 kg

PRODUS DE UZINELE

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT
1883

Electronica

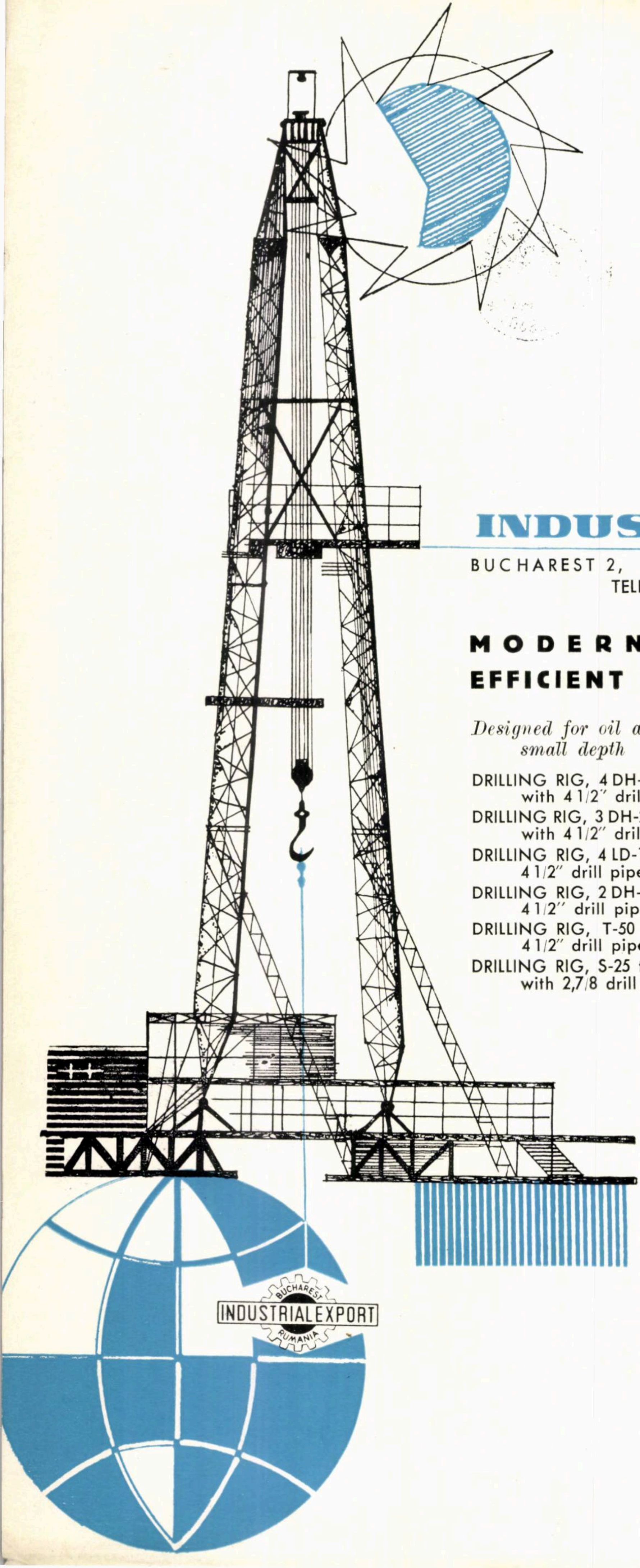
E 1445



MAI 1964
BUCUREȘTI
Vol. 15. p. 213—266

5

PETROL SI GAZE



INDUSTRIALEXPORT

BUCHAREST 2, GABRIEL PÉRI STREET RUMANIA
TELEPHONE 116 TELEX 224

MODERN, RAPID, HIGHLY EFFICIENT DRILLING EQUIPMENT

Designed for oil and gas well drilling of great, middle and small depth

- DRILLING RIG, 4 DH-315 type, for drilling down to 6 000—7 000 m with 4 1/2" drill pipes
- DRILLING RIG, 3 DH-200 type, for drilling down to 4 500—5 000 m with 4 1/2" drill pipes
- DRILLING RIG, 4 LD-150 B type, for drilling down to 3 200 m with 4 1/2" drill pipes
- DRILLING RIG, 2 DH-75 A type, for drilling down to 2 000 m with 4 1/2" drill pipes
- DRILLING RIG, T-50 A type, for drilling down to 1 200 m with 4 1/2" drill pipes
- DRILLING RIG, S-25 type, for structural boring down to 1 200 m with 2,7/8 drill pipes

TECHNICAL ASSISTANCE
FOR SETTING UP,
PUTTING INTO OPERATION AND EXPLOITING
DRILLING RIGS.

PETROL ŞI GAZE

MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS [illegible]NTÁCIÓS KÖZPONT

CUPRINS

Pag.

Instalaţia romînească de foraj 3 DH—200 213—214

I. BUCUR şi I. COSTEA : **Asupra breiilor din oligocenul bazinului Cason (Tg. Secuiesc)** 215—218

K. MUNTZ şi D. TURTUREANU : **Asupra prezenţei buglovianului în regiunea Jibert-Rodbav** 219—221

D. DIMOVICEANU : **Raţia optimă de gazliftare în schela Boldeşti** 222—227

E. LUDOŞAN : **Combaterea coroziunii pompelor de extracţie** 228—231

A. ŞERBĂNESCU şi I. ATANASIU : **Cercetări polarografice asupra activităţii interfaciale a porfirinelor, proprietate cu rol important în formarea emulsiilor stabile din ţiţei** 232—237

A. PAVEL : **Contribuţii la calculul coeficientului de schimb de căldură în strat fluidizat** 238—242

T. COMĂNESCU şi G. BRENNER : **Sursele care generează pierderi de energie şi căile principale pentru reducerea lor, în acţionările electrice din industria extractivă de ţiţei şi gaze** 243—247

D. GRIGORIU, L. MĂZĂREANU şi St. DESPA : **Unele aspecte legate de recuperarea furfurolului în instalaţiile de solventare cu furfurol a motorinelor** 248—252

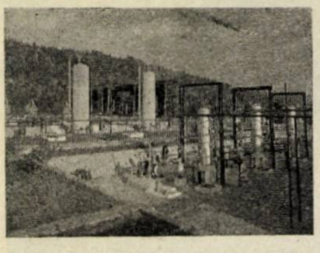
C. POPESCU : **Soluţii noi în calculul vibraţiilor plăcilor circulare** 253—255

INFORMATII ECONOMICE 256—257

CRONICĂ 257—258

DOCUMENTARE 259—262

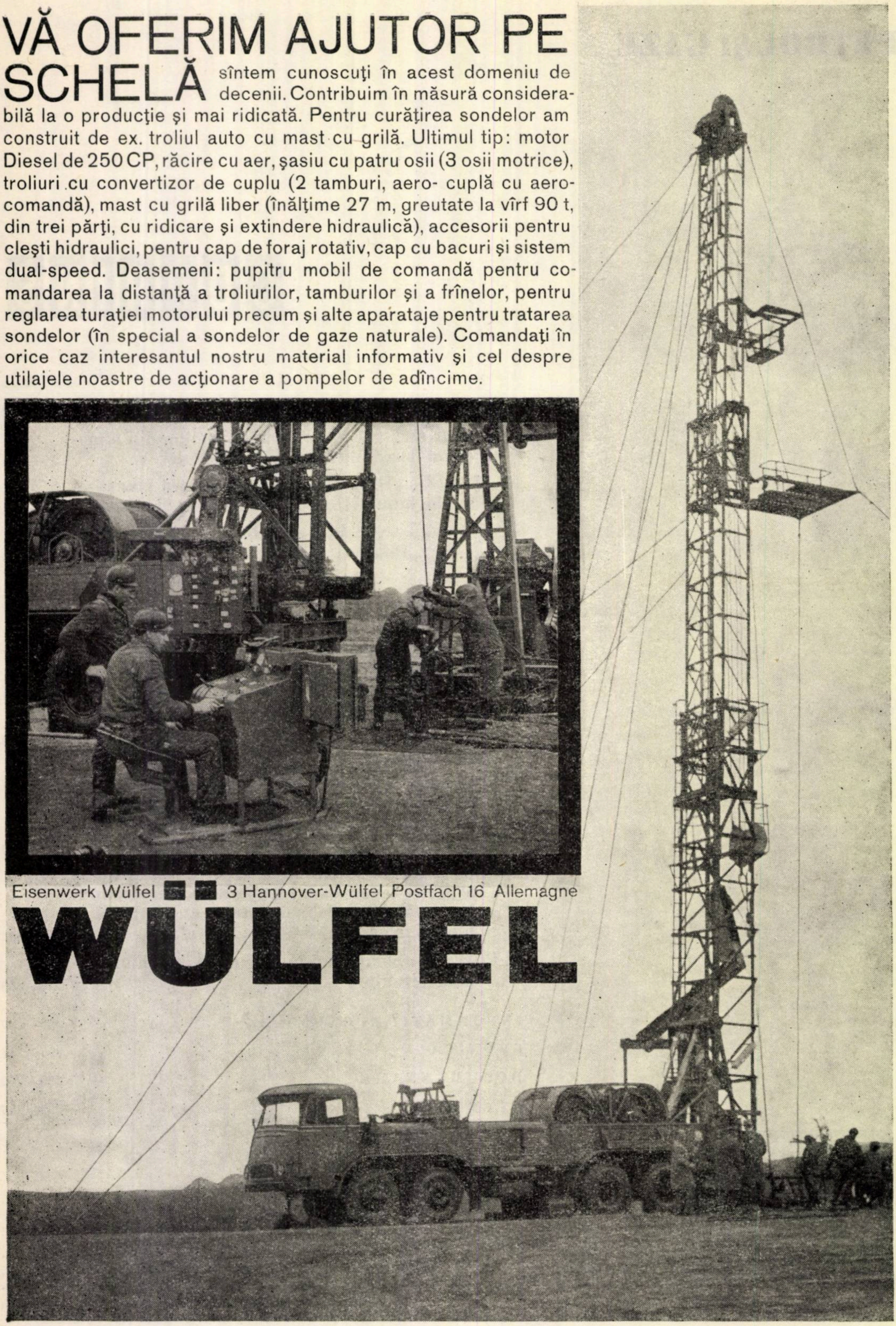
RECENZII 262—264



STAŢIE DE DEZBENZINARE DE LA MOINEŞTI

COMITETUL DE REDACŢIE

Ing. I. NICULESCU, Laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil, ing. GH. ALDEA, ing. M. BOGDAN, ing. I. CĂPRARU, ing. M. CONSTANTINESCU, ing. V. COVRIG, ing. N. ION, ing. G. IOACHIM, ing. G. PACOSTE, ing. N. ROŞCA, ing. S. SOCOL, ing. A. ZBEREA.



VĂ OFERIM AJUTOR PE SCHELĂ sîntem cunoscuţi în acest domeniu de decenii. Contribuim în măsură considerabilă la o producţie şi mai ridicată. Pentru curăţirea sondelor am construit de ex. troliul auto cu mast cu grilă. Ultimul tip: motor Diesel de 250 CP, răcire cu aer, şasiu cu patru osii (3 osii motrice), troliuri cu convertizor de cuplu (2 tamburi, aero- cuplă cu aerocomandă), mast cu grilă liber (înălţime 27 m, greutate la vîrf 90 t, din trei părţi, cu ridicare şi extindere hidraulică), accesorii pentru cleşti hidraulici, pentru cap de foraj rotativ, cap cu bacuri şi sistem dual-speed. Deasemeni: pupitru mobil de comandă pentru comandarea la distanţă a troliurilor, tamburilor şi a frînelor, pentru reglarea turaţiei motorului precum şi alte aparataje pentru tratarea sondelor (în special a sondelor de gaze naturale). Comandaţi în orice caz interesantul nostru material informativ şi cel despre utilajele noastre de acţionare a pompelor de adîncime.

Eisenwerk Wülfel 3 Hannover-Wülfel Postfach 16 Allemagne

WÜLFEL

sommaire

La nouvelle installation [roumaine de forage 3DH-200 213–214
I. BUCUR et I. COSTEA : **Les brèches de l'oligocène du bassin de Cason (Tg. Secuiesc)** 215–218
K. MUNTZ et D. TURTUREANU : **Observations sur la présence du buglovien dans la région Rodbav** 219–221
D. DIMOVICEAN : **Le rapport optimum de gaz liftage au chantier pétrolier de Boldeşti** 222–227
E. LUDOŞAN : **Les moyens de combattre la corrosion des pompes d'extraction** 228–231
A. ŞERBĂNESCU et I. ATANASIU : **Étude polarographique sur l'activité interfaciale des porphyrines et son role important dans la formation des émulsions stables de pétrole brut** 232–237
A. PAVEL : **Sur le calcul du coefficient d'échange de chaleur en couche fluidisée** 238–242
T. COMĂNESCU et G. BRENNER : **Les sources génératrices de pertes d'énergie et les principaux moyens de les réduire dans les commandes électriques de l'industrie extractive** 243–247
D. GRIGORIU, L. MĂZĂREANU et ŞT. DESPA : **Certains aspects concernant la récupération du furfurol dans les installations d'extraction au furfurol des gas-oils** 248–252
C. POPESCU : **Nouvelles solutions dans le calcul des vibrations des plaques circulaires** 253–255

CHRONIQUE 257–258
DOCUMENTATION 259–262
COMPTES RENDUS 262–264

La nouvelle installation roumaine de forage : 3DH—200.

L'installation 3DH—200 est construite pour des profondeurs de forage d'environ 4 500 m. Elle a une capacité au crochet de 200 t, pouvant être portée en peu de temps à 250 t. Elle est actionnée par trois moteurs Diesel de 700 CF, pourvus de convertisseurs hydrauliques. Les agrégats sont groupés à trois niveaux : le plancher de la sonde, le niveau de la transmission et le sol.

Sur le sol se trouvent deux pompes de 800 CF, chacune à l'axe d'entrée.

Le derrick en A, d'une hauteur de 44 m est placé sur une substructure haute de 4,4 m.

L'installation est complètement intégrée ayant dans sa composition tous les agrégats.

Petrol şi Gaze *15*, nr. 5, 1964, p. 213–214
C.D. 622.242.2 : 665.51 : 553.982

A. Şerbănescu et I. Atanasiu : **Étude polarographique sur l'activité interfaciale des porphyrines et son rôle important dans la formation des émulsions stables de pétrole brut.**

On a étudié la variation de l'activité interfaciale des porphyrines, de l'essence et de la chlorophylle par la méthode de l'analyse polarographique d'adsorption. La diminution du maximum de l'oxygène et du degré du dioxane par adsorption à l'interface polarisée mercure-solution a servi comme mesure quantitative.

On a établi que l'activité interfaciale varie en fonction de la concentration et de la structure des substances, tensioactives étudiées : la mésoporphyrine IX, l'hémine et la chlorophylle.

Les recherches expérimentales effectuées permettent d'entrevoir le rôle important que peuvent avoir les porphyrines et les chélato-porphyrines aux propriétés polaires accentuées, contenues par les pétroles bruts, dans la formation des émulsions stables rencontrées dans les chantiers pétroliers.

Petrol şi Gaze *15*, nr. 5, 1964, p. 232–237
C.D. 665.514 :553.531 : 545.33 : 532.695.

E. Ludoşan : **Les moyens de combattre la corrosion des pompes d'extraction.**

L'article met en évidence la nécessité de déterminer la résistance à la corrosion des aciers utilisés pour confectionner les pièces des pompes de fond, obtenue par différents traitements (cémentation, chromage, phosphatation, nitruration etc.). On présente ensuite le comportement de ces aciers assemblés dans les pompes d'extraction, en classifiant les assemblages en fonction des effets de la corrosion galvanique. On souligne la nécessité d'un traitement correct en faisant ressortir qu'une seule discontinuité dans la pellicule traitée augmente de 3—5 fois les effets de la corrosion.

Petrol şi Gaze *15*, nr. 5, 1964, p. 228–231
C.D. 622.276.53 : 620.193 : 621.68

C. Popescu : **Nouvelles solutions dans le calcul des vibrations des plaques circulaires.**

On sait que les calculs pour la détermination des vibrations propres et de leur formes supérieures, sont en général, peu praticables, sinon impossibles, surtout quand il s'agit des plaques circulaires fixées au pourtour dans des conditions aux limites quelconques.

Pour y remédier, l'auteur propose une méthode originale pour résoudre les problèmes des vibrations, qui consiste à remplacer les conditions analytiques aux limites, utilisées par Kirchhoff, par une condition caractéristique totale, qui y contient une fonction de la masse — aux limites — en état dynamique.

Comme application de la méthode, on traite le problème des vibrations propres des plaques circulaires, et on donne la solution exacte pour le cas de la plaque circulaire plane simplement posée résolu jusqu'à present seulement par des méthodes approximatives.

Petrol şi Gaze *15*, nr. 5, 1964, p. 253–255
C.D. 522.051.5 ; 624.073.2 ; 534

contents

The new Rumanian drilling plant 3DH-200 213–214
I. BUCUR and I. COSTEA : **Concerning the breccias in the Oligocene of the Casonbasin (Tg. Secuiesc)** 215–218
K. MUNTZ D. and TURTUREANU : **The presence of the Buglovian in the Rodbav region** 219–221
D. DIMOVICEANU : **The optimum gas lifting ratio in the Boldeşti oil field** 222–227
E. LUDOŞAN : **Controlling the corrosion of extraction pumps** 228–231
A. ŞERBĂNESCU and I. ATANASIU : **A polarographic study concerning the interfacial activity of porphyrins as an important property in the formation of stable crude oil emulsions.** 232–237
A. PAVEL : **Concerning the calculus of the heat exchange coefficient in the fluidised layer** 238–242
T. COMĂNESCU and G. BRENNER : **The sources of energy losses and the main ways of reducing them in the electric drives of the extractive industry** 243–247
D. GRIGORIU, L. MĂZĂREANU and ŞT. DESPA : **Some aspects connected with furfurol recovery in the installations for gas-oil extraction with furfurol** 248–252
C. POPESCU : **Some new solutions in calculating circular plate vibrations.** 253–255

CHRONICLE 257–258
DOCUMENTATION 259–262
REVIEWS 262–264

The neu Rumanian drilling plant 3DH—200.

The 3DH—200 installation has been built for drilling depths of about 4 500 m, the hook load being 200 t, and which can be raised for short duration to 240 t.

It is driven by three 700 HP Diesel engines provided with hydraulic converters. The components are grouped at three levels : the well floor, transmission level and ground level. Two of 800 HP power input pumps are at the ground level.

The 44 m high A derrick is placed on a 4,4 m high substructure.

The installation is completely integrated being provided with all the necessary auxiliaries.

Petrol şi Gaze *15*, nr. 5, 1964, p. 213–214
D.C. 622.242.2 : 665.51 : 553,982

E. Ludoşan : **Controlling the corrosion of extraction pumps.**

This article emphasizes the necessity of determining the corrosion resistance in steels used to manufacture the parts of deep pumps, obtained by different treatments (cementing, chrome plating, phosphating, nitriding, etc.). The behaviour of these assembled steels in deep pumps is then presented, the assemblings being classified on the basis of galvanic corrosion effects. The necessity of a correct treatment is illustrated by the fact that a single discontinuity in the film applied increases by 3—5 times the corrosion effects.

Petrol şi Gaze *15*, nr. 5, 1964, p. 228–231
D.C. 622.276.53 : 620.193 : 621.68

A. Şerbănescu and I. Atanasiu : **A polarographic study concerning the interfacial activity of porphyrins as an important property in the formation of stable crude oil emulsions.**

The variation in the interfacial activity of porphyrins, benzine and chlorophyll has been investigated by means of the polarographic adsorption analysis method. The reduction in the oxygen maximum and dioxane gradient by adsorption at the polarized mercury-solution interface has been used as a quantitative measure.

It has been established that the interfacial activity varies with the concentration and structure of the surface — active agents studied, namely mesoporphyrin IX, hemin and chlorophyll.

The experimental work carried out showed the important part that could be played by the porphyrins and chelato-porphyrins with marked polar properties contained by crude oils in the formation of stable emulsions met with in oil yards.

Petrol şi Gaze *15*, nr. 5, 1964, p. 232–237
D.C. 665.514 : 553.531 : 545.33 : 532.695

C. Popescu : **Some new solutions in calculating circular plate vibrations.**

As known, the calculus required by the determination of proper vibrations and its higher forms are generally little practicable, if not impossible, especially in the case of circular plates fixed on the contour.

In order to solve the mathematical difficulties of the problem, the author suggests an original method for calculating the vibrations. This method consists in replacing the — analytical — boundary conditions established by Kirchhoff with a total characteristic condition also containing a mass function — at boundary — in the dynamic stage.

One discusses the problem of circular plate vibrations as an application of the method described giving as an example the exact solution for the case of plane circular plates simply supported, unsolved as yet save by approximate methods.

Petrol şi Gaze *15*, nr. 5, 1964, p. 253–255
D.C. 622.051.5 ;624.073.2 ;534

inhaltsverzeichnis

Die neue rumänische Bohranlage 3 DH-200 213–214

I. BUCUR und I. COSTEA : **Über die Brekzien im Oligozän des Cason-Beckens (Tg. Secuiesc).** 215–218

K. MUNZ und D. TURTUREANU : **Über die Anwesenheit der Buglovian-Schichten im Gebiet Rodbav** 219–221

D. DIMOVICEANU : **Das optimale Verhältnis für die Gaslift-Förderung im Ölfeld Boldeşti** 222–227

E. LUDOŞAN : **Korrosionsschutz bei Föderpumpen** 228–231

A. ŞERBĂNESCU und I. ATANASIU : **Polarographische Untersuchung der Grenzphasen-Wirkung der Porphyrine, eine Eigenschaft, die eine besondere Rolle bei der Bildung stabiler Erdöl-Emulsionen spielt** 232–237

A. PAVEL : **Über die Berechnung der Wärmeaustauschkoefizienten in der Wirbelschicht** 238–242

T. COMĂNESCU und G. BRENNER : **Ursachen des Energieverlustes und die wichtigsten Wege zu ihrer Verminderung in elektrischen Antriebsvorrichtungen der Förderindustrie** 243–247

D. GRIGORIU, L. MĂZĂREANU und ŞT. DESPA : **Einige Aspekte der Rückgewinnung des Furfurols in den Anlagen zur Extraktion des Gasöls mit Furfurol** 248–252

C. POPESCU : **Neue Lösungen in der Berechnung der Vibrationen kreisförmiger Platten.** 253–255

WIRTSCHAFTSINFORMATIONEN 256–257

CHRONIK 257–258

DOKUMENTATION 259–262

BUCHBESPRECHUNGEN 262–264

Die neue rumänische Bohranlage 3 DH—200.

Die Anlage 3 DH—200 ist für Bohrtiefe von rund 4 500 m gebaut und weist eine Leistung von 200 Tonnen auf, die in kurzer Zeit auf 250 Tonnen erhöht werden kann.

Sie wird von drei Dieselmotoren von je 700 PS die mit Wandlern ausgestattet sind, angetrieben. Die Aggregate sind auf drei Ebenen verteilt: Sondenbühne, Kettencompoundsniveau und Boden.

Auf dem Boden befinden sich zwei Pumpen von je 800 PS beim Eintritt.

Der Turm ist A-förmig, 44 m hoch und auf einem Unterbau von 4,4 m Höhe aufgestellt.

Die Anlage ist vollständig ausgerüestet und verfügt über alle notwendigen Aggregate.

Petrol şi Gaze *15*, nr. 5, 1963 p. 213–214
D.K. 622.242.2 : 665.51 : 553.982

E. Ludoşan : **Korrosionsschutz bei Förderpumpen.**

In vorliegendem Aufsatz wird die Notwendigkeit unterstrichen die Korrosionsfestigkeit der Stähle für die Bestandteile der Tiefpumpen zu bestimmen, die durch verschiedene Bahndlungen (Zementierung, Chromierung, Phosphatierung, Nitrierung) gewonnen wurden. Sondann wird das Verhalten dieser Stähle in den Bestandtiefen der Tiefpumpen dargelegt und die Bestandteilgruppe auf Grund der galvanischen Korrosionswirkung klassifiziert. Es wird auf die Notwendigkeit einer richtigen Behandlung hingewiesen und betont, dass eine einzige Unregelmässigkeit in der Schutzschicht zu einer 3—5-fachen Steigerung der Korrosionswirkung führt.

Petrol şi Gaze *15*, nr. 5, 1964, p. 228–231
D.K. 622.276.53 : 620.193 : 621.68

A. Şerbănescu und I. Atanasiu : **Polarographische Untersuchung der Grenzphasen-Wirkung der Porphyrine, eine Eigenschaft die eine besondere Rolle bei der Bildung stabiler Erdöl-Emulsionen spielt.**

Der Verfasser untersucht die Grenzphasen-Wirkung der Porphyrine, des Benzins und des Chlorophyls mit Hilfe der polarographischen Adsorbtionsanalyse. Als Mengenmass diente die Verminderung des Sauerstoffmaximums und der Dioxanstufe durch Adsorbtion an der polarisierten Grenzphase Quecksilber-Lösung.

Es wurde festgestellt, dass die Grenzphasen-Wirkung im Verhältnis zur Konzentration und Struktur der untersuchten oberflächenaktiven Stoffe — Mesoporphyrin IX, Hämin und Chlorophyl—schwankt.

Die experimentellen Untersuchungen zeigen die wichtige Rolle, der im Erdöl vorhandenen Porphyrine und Chelatoporphyrine mit bedeutenden polaren Eigenschaften bei der Bildung der stabilen Emulsionen in Erdölfeldern.

Petrol şi Gaze *15*, nr. 5, 1964, p. 232–237
D.K. 665.514 : 553.531 : 545.33 : 532.695

C. Popescu : **Neue Lösungen in der Berechnung der Vibration kreisförmiger Platten.**

Es ist bekannt, dass die Berechnungen zur Bestimmung der Eigenschwingungen und ihres höhere Formen im allgemeinen kaum, wenn nicht gar unmöglich, durchzuführen sind, vor allem im Falle von kreisförmigen, am Rand befestigten Platten.

Für die Lösung der mathematischen Schwierigkeiten des Problems schlägt der Verfasser ein neuartiges Verfahren zur Berechnung der Schwingungen, vor, das darin besteht, die von Kirchhoff festgelegten analytischen Grenzzustände durch eine charakteristische Totalbedingung zu ersetzen, der auch eine Massenfunktion — im dynamischen Stadium — enthält.

Es wird das Problem der Schwingungen kreisförmiger Platten behandelt und als Beispiel wird die genaue Lösung im Falle der einfach angelehnten kreisförmigen Platten angegeben, Lösung die bis heute nur durch aproximative Verfahren gelöst wurde.

Petrol şi Gaze *15*, nr. 5, 1964, p. 253–255
D.K. 622.051.5 ; 624.073.2 ; 534

содержание

Новая румынская буровая установка 3 ДН 200 213–213

И. БУКУР и И. КОСТЯ: **О брекчиях олигцена бессейна Касон Тыргу Секуеск** 215–218

К. МУНЦ и Д. ТУРТУРЯНУ: **О присутствии б угловских слоев в районе Жиберт Родбав** 219–221

Д. ДЫМБОВИЧАНУ: **Оптимальный газлифтный фактор на нефтепромысле Болдешть** 222–227

Е. ЛУДОШАН: **Борьба с коррозией глубинных насосов** 228–231

А, ШЕРБАНЕСКУ и И. АТАНАСИУ: **Полярографическое изучение межповерхностной активности порфиринов – важное свойство в образовании устойчивых нефтяных эмульсий** 232–237

А. ПАВЕЛ: **О расчете коэффициента теплообмена в кипящем слое** 238–242

Т. КОМАНЕСКУ и Г. БРЕННЕР: **Источники потери энергии и основные нути их снижения в электрических приводах применяемых в нефтедобывающей промышленности** 243–247

Д. ГРИГОРИУ, Л. МЭЗЭРЯНУ и Ш. ДЕСПА: **Ряд аспектов рекуперации фурфурола на установках для экстракции дизтоплива фурфуролом** 248–252

К. ПОПЕСКУ: **Новые решения для расчета вибраций круговых пластин** 253–255

ХРОНИКА 257–258

ДОКУМЕНТАЦИЯ 269–262

РЕЦЕНЗИИ 262–264

Новая румынская буровая установка 3 ДН — 200

Установка ЗДН-200 сконструирована для бурения на глубину 4 500 м., с грузоподъемностью на крюке 200 т, которую можно в течение короткого времени повысить до 250 т.

Привод установки — от трех дизельных двигателей по 700 л.с., оснащенных гидротрансформаторами. Агрегаты сгруппированы на трех уровнях: пол вышки, уровень передачи и буровая площадка.

На буровой площадке расположены насосы мощностью по 800 л.с. у входного вала.

Вышка А-образной формы 44 м., расположена на опоре высотой 4,4 м.

Установка является вполне комплектной, поскольку в нее входят все необходимые агрегаты.

Petrol şi Gaze *15*, nr. 5, 1964 p. 213–214
ДК 622.242.2 : *665*.51 : 558.982

Е. Лудошан: **Борьба с коррозией глубинных насосов**

В настоящей статье отмечается необходимость определения устойчивости к коррозии сталей, применяемых для изготовления деталей глубинных насосов, получаемых посредством различных видов обработки, (цементаж, хромирование, фосфатирование, азотирование и др.). Далее отмечается поведение этий стальных деталей, собранных в глубинных насосах, причем дается классификация узлов на основании эффекта гальванической коррозии. Подчеркивается необходимость применения правильной обработки и устанавливается, что наличие даже единственной неоднородности на получаемой в результате обработки пленки ведет к 3-5-кратному увеличению эффекта коррозии.

Petrol şi Gaze, *15*, nr. 5, 1964, p. 228–231
ДК 622.276.53 : 620.193 : 621.68

А. Шербанеску и И. Атанасиу: **Полярографическое изучение межповерхностной активности порфиринов—важное свойство в образовании устойчивых нефтяиых эмульсий**

Исследовалось изменение межповерхностной активности порфиринов, бензина и хлорофиллы адсорбционным полярографическим методом. В качестве количественной меры служило снижение максимума кислорода и ступени диоксана адсорбцией на поляризованом контакте ртуть-раствор.

Установлено, что межповерхностная активность изменяется в зависимости от концентрации и структуры исследованных поверхностноактивных веществ: мезопорфирин IX, гемин и хлорофилла.

Проведенные экспериментальные исследования позволяют отметить важную роль присутствующих в нефти профирина и клешневидных порфиринов с выраженными полярными свойствами в образовании устойчивых эмульсий, наблюдаемых на различных нефтепромыслах.

Petrol şi Ggze *15*, nr. 5, 1964, p. 232–237
ДК 665.514 : 553,531 : 545.33 : 532.695

К. Попеску: **Новые решения для расчета вибраций круговых пластин.**

Известно, что проведение расчета для определения собственных вибраций в основном весьма трудно осуществимо, ;а подчас даже невозможно, особенно в случае круговых пластин, опертых на контур в тех или иных условиях.

Для исключения математических трудностей связанных с данным вопросом, автор предлагает оригинальный метод расчета вибраций, состоящий в замещении аналитических предельных условий, установленных Кирхгофом, общим характерным условием, содержащим также предельную функцию массы в динамическом состоянии.

Практически разрабатывается вопрос вибрации круговых пластин, а в качестве примера приводится точное решение случая просто опертой плоской круговой пластины, решаемого до настоящего времени только посредством приблизительных методов.

Petrol şi Gaze *15*, nr. 5, 1964 p. 253–255
ДК 622.051.5: 624.073.2: 534

Instalația romînească de foraj 3DH-200

In seria de instalații proiectate și construite în R.P.R. pentru forajul sondelor de diferite adîncimi, instalația 3DH-200 este destinată, în principiu, a acoperi gama de adîncimi 3 000—4 500 m.

Ceea ce caracterizează această instalație nu este adîncimea de foraj ci sarcina la cîrlig. Pentru instalația 3DH-200, această sarcină este de 200 t, putînd fi ridicată în cazuri excepționale și pe durată scurtă — de ordinul minutelor — la 250 t. Astfel de cazuri se întîlnesc la tubarea coloanelor grele—în special coloanele intermediare — și în cazuri de instrumentații. În mod normal o capacitate de 200 t asigură forajul sondelor pînă la 4 500 m și în unele cazuri chiar pînă la 5 000 m.

Ea a fost concepută ca o instalație formată din blocuri mari ușor de transportat și de un montaj rapid.

Turla în formă de A se montează pe sol și se ridică apoi cu ajutorul troliului de foraj, în cîteva minute. Ea are o capacitate de 200 t, axa geamblacului se află la 44 m înălțime față de podeaua sondei care la rîndul ei este montată pe o substructură la 4,4 m deasupra solului.

Substructura turlei este construită pe principiul chesoanelor, ceea ce permite a se obține un spațiu bine degajat în jurul gurii puțului. Instalația este acționată de motoare Diesel și pentru a se obține o flexibilitate cît mai mare între fiecare motor și transmisie se intercalează un convertizor hidraulic de cuplu cu trei etaje.

Cum convertizoarele de cuplu au un randament maxim de 83%, randamentul total al instalației este mai scăzut decît la transmisiile mecanice, dar utilizarea convertizoarelor prezintă foarte multe avantaje care depășesc cu mult dezavantajul unui randament mai mic la transmisie.

Pe lîngă faptul că împiedică transmisia șocurilor de la instalația de foraj la grupurile motoare și viceversa, convertizoarele permit o flexibilitate a instalației comparabile cu aceea a aburului, o ajustare automată a transmisiei la sarcină cum este și o multiplicare a cuplului motorului pînă la circa 4,5 ori.

Instalația are trei agregate de putere, compuse fiecare dintr-un motor Diesel cu turbosuflantă cu o putere de 700 CP și un convertizor de cuplu de capacitate corespunzătoare.

Montajul agregatelor care compun instalația se face pe trei nivele :

— Nivelul podelei sondei (4,4 m deasupra solului) unde sînt amplasate picioarele turlei,

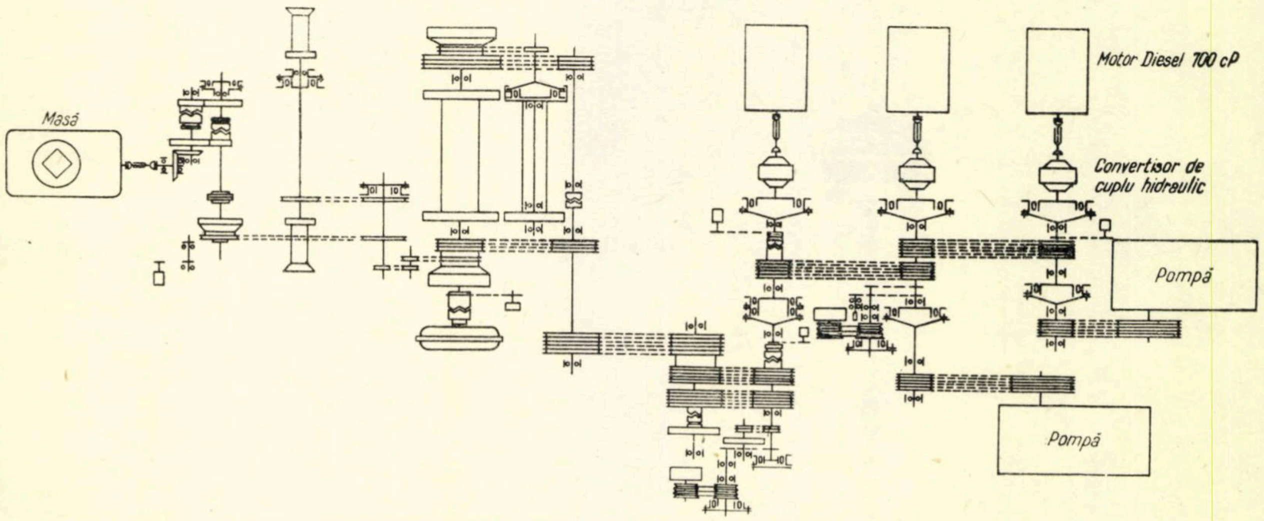


Fig. 1. Schema cinematică a instalației de foraj 3DH — 200.

masa cu grupul ei de acționare precum și axa motoarelor.

Tot aici se află postul sondorului-șef cu pupitrul de control și comandă a instalației precum și panoul cu aparatele de control a parametrilor de foraj.

— Nivelul troliului (1,4 m deasupra solului) unde se găsesc troliul, cutia de viteze, transmisia și grupurile motoare.

— Nivelul solului unde se află pompele de noroi, manifoldul, instalația de circulație, curățat și tratat noroiul și alte instalații auxiliare. Spre deosebire de alte instalații, întreg sistemul de noroi face parte integrantă din instalație.

Troliul este prevăzut, pe lîngă toba de manevră, și cu o tobă de lăcărit și bineînțeles și cu o frînă hidromatică.

El nu se mai află montat la nivelul planșeului sondei ci, după cum s-a arătat, la un nivel cu 3 m mai jos. Cu toată această poziție neobișnuită pentru personalul sondei, nu au fost dificultăți de nici o natură.

Masa rotativă cu diametrul de trecere de 520 mm (20′/2″) este acționată prin ax cardanic de la grupul său de acționare situat în sondă.

Caracteristicile principale ale instalației sînt :

Puterea instalată	2 100 CP
Puterea hidraulică instalată	1 600 CP
Sarcina nominală la cîrlig	200 t
Sarcina maximă admisibilă pe timp scurt	250 t
Viteza maximă de ridicare a cîrligului	2,5 m^3
Viteza minimă de ridicare a cîrligului	0,270...0,435 m^3
Numărul vitezelor la troliu	4+2 R
Tracțiunea maximă în cablu	25 t
Diametrul cablului	32 mm
Sistemul macara-geamblac	6×7
Deschiderea mesei	520 mm (20′/2″)
Numărul de viteze la masă	4+2 R
Gama de viteze a masei	25...200 r.p.m.

Instalația este prevăzută cu două pompe de noroi 2PN-800 duplex acționate prin lanț de la transmisie și care au următoarele caracteristici principale :

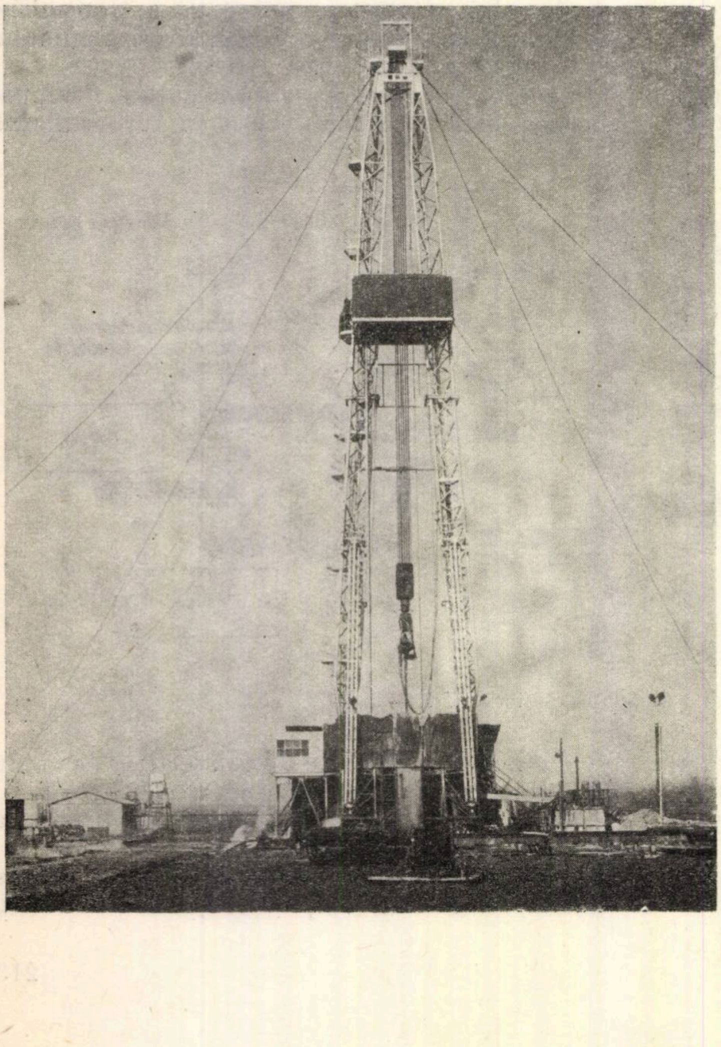
Diametrul maxim al cămășilor	8″
Cursa	15″
Puterea la axa de intrare	800 CP
Presiunea maximă de lucru	200 kgf/cm^2
Debitul maxim	50 l/s

Pompa avînd un debit și o presiune mare permite, în unele cazuri, forarea cu turbină de fund cu o singură pompă.

Circuitul de noroi este astfel alcătuit ca detritusul să fie eliminat prin site vibrante și cicloane, iar în habe să circule noroiul curățat de detritus.

Datorită înălțării substructurii s-a putut construi un circuit de noroi în care pompele să lucreze cu tragerile înecate.

Instalația 3DH-200 lucrează în prezent la o sondă de mare adîncime și s-a depășit adîncimea programată de 4 500 m, iar alte instalații sînt în curs de montaj sau uzinare.



Instalația de foraj 3DH-200

Asupra breciilor din oligocenul bazinului Cason Tg. Secuiesc

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1883

I. BUCUR şi I. COSTEA

Asemănările litologice pronunţate ale unor complexe sedimentare pot induce adesea în eroare pe cel care le studiază, întrucît aspectul litofacial nu poate constitui singur un criteriu de bază în atribuirea vîrstelor geologice.

Astfel, se întîmplă, ca depozite cu alcătuirea litologică identică să fie eterocrone, după cum depozitele eterogene pot fi sincrone. În cazul cînd în afara factorilor de ordin litologic intervin şi dovezi paleontologice (faunistice sau floristice) problema stabilirii vîrstei geologice poate fi elucidată. Un astfel de exemplu îl constituie breciile sedimentare din bazinul pîrîului Cason.

Aici utilizarea resturilor organice este imperios necesară întrucît aspectul litofacial, la care se adaugă şi complicaţiile tectonice, pot denatura concluziile de ordin stratigrafic.

În anul 1961, lucrînd în bazinul pîrîului Cason, în perimetrul Bicsad — pîrîul Conic — Belani — Sînzieni [2] , am întîlnit între depozitele oligocene (dezvoltate în faciesul gresiei de Fusaru) şi şisturile negre cretacice o serie de depozite cu caracter de brecii, pe care le-am atribuit oligocenului. Acestea constituie umplutura unui sinclinal alcătuit din depozite paleogene, al cărui flanc vestic este ascuns sub linia de încălecare a şisturilor negre (linia Audia).

1. **Istoric.** Pentru zona delimitată, în literatura geologică nu este menţionată existenţa unor depozite brecioase de vîrsta oligocenă. Astfel de depozite au mai fost descrise şi considerate ca oligocene în diverse zone din lungul Carpaţilor Orientali.

În zona Ursei—Cîmpina, Fl. Olteanu [22] citează în pînza de Homorîciu depozite brecioase roşii şi cenuşii, alcătuite din elemente de senonian şi eocen, ca făcînd parte dintr-o subdiviziune a oligocenului echivalentă straturilor de Podu-Morii. Autorul menţionează că această subdiviziune marnoasă are o intercalaţie de cinerit de circa 5 m grosime şi că în baza subdiviziunii stă un banc de gresie de Fusaru cu un conţinut de faună coralieră.

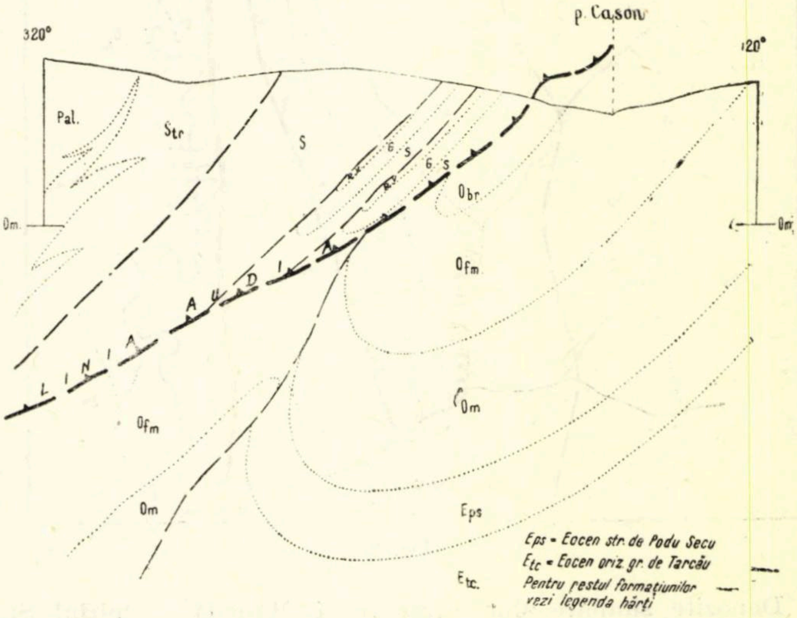

p. Cason
320°
120°
Pal.
Str
S
G
S
G
S
Obr
Om
Om
Ofm
LINIA AUDIA
Ofm
Om
Om
Eps
Etc.
Eps - Eocen str. de Podu Secu
Etc - Eocen oriz. gr. de Tarcău
Pentru restul formaţiunilor vezi legenda hărţi

Fig. 1.

După J. Gherman, bancul de gresie are circa 20 m grosime, iar resturile de corali sînt remaniate.

Fl. Olteanu conchide că breciile oligocene pot conţine elemente microfaunistice cenomaniene şi senoniene, datorită componentelor breciei şi că aceste depozite repauzează pe pînza de Slănic.

Gr. Popescu [25] menţionează, de asemenea, existenţa breciilor la nord de anticlinalul Smeuret. După acest autor depozitele oligocene respective sînt separate printr-o falie de oligocenul din flancul sudic al anticlinalului.

Intercalaţiile de brecie se întîlnesc în oligocenul în facies de Pucioasa, cu grosimi de la cîţiva centimetri pînă la cîteva sute de metri, generate pe seama depozitelor cretacice superioare în regim de sedimentare sinorogenică.

În bazinul văilor Suha Mare şi Suha Mică, mai precis la vest şi sud de satul Găineşti, T. Joja [16] citează existenţa breciilor de o factură oarecum deosebită de cele descrise pînă acum avînd şi o poziţie inferioară în scara stratigrafică a paleogenului. Sîntem în prezenţa marnelor şistoase cu vine de calcit, rare intercalaţii de şisturi disodilice, marne roşii şi o intercalaţie de conglomerat de circa 3 m grosime. Acestea au fost denumite de autor straturile de Găineşti. În masa conglomeratului se întîlnesc în afară de elementele carpatice şi fragmente de marne moi, verzi, violacee şi negre, precum şi elemente de faună (numuliţi mici şi mari, asiline). În ce priveşte vîrsta, T. Joja este de părere că în baza straturilor de Găineşti trebuie inclusă şi o serie eocenă.

În regiunea Bertea-Slon, J. Gherman şi R. Botez [10] menţionează că breciile oligocene alcătuite din argile roşii şi verzi, argile negre, gresii fine, şisturi disodilice şi blocuri de marnocalcare cenuşii se situează la partea superioară a oligocenului (dezvoltat în faciesul de Pucioasa-Fusaru) şi ocupă flancul nordic al sinclinalului de Slănic.

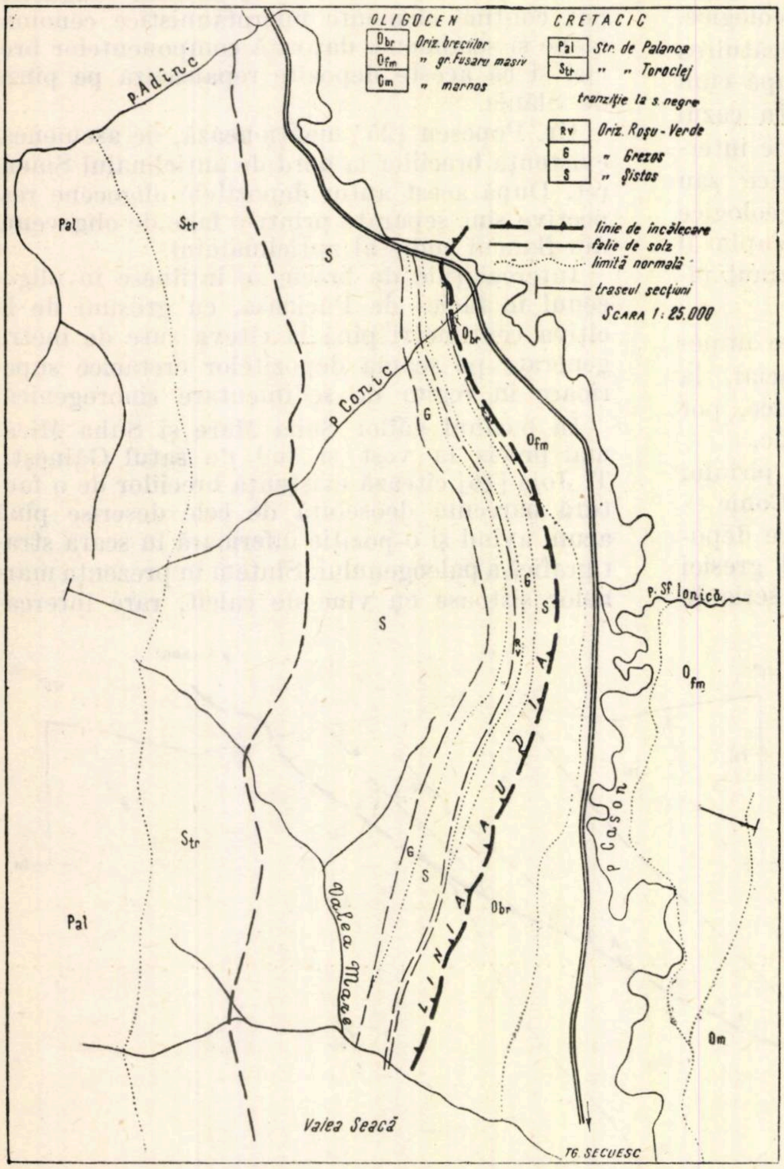


Fig. 2.

Depozite similare sînt citate de I. Băncilă şi V. Agheorghiesei [1] în zona dintre Valea Suha Mare—Valea Moldovei, ca intercalaţii între marne cenuşii şi gresii şi alături de conglomerate cu numuliţi. După autorii menţionaţi întregul complex al straturilor de Găineşti trebuie atribuit oligocenului mijlociu.

2. **Stratigrafia.** Depozitele la care ne vom referi şi care vor fi descrise se întîlnesc între pîrîul Conic la nord şi Valea Mare la sud. Către sud, acestea, împreună cu şisturile negre şi paleogenul, se ascund sub cuaternarul depresiunii Breţcu. La nord de pîrîul Conic, breciile oligocene apar şi în pîrîul Borvizului, afluent al pîrîului Cason, în dreptul satului Iacobeni (Plăeşii de jos).

În succesiune repetată, dezvoltate sub acelaşi acies ca la Slon şi în parte ca în zona Găineşti, breciile oligocene din regiunea cercetată se pot urmări începînd din dreptul satului Valea Seacă către nord, pe toate văiugile de pe partea dreaptă a pîrîului Cason pînă la pîrîul Conic.

Pe pîrîul Conic grosimea breciei nu depăşeşte cîţiva metri şi este alcătuită dintr-un amestec de material marnos cenuşiu-verzui şi sporadic roşu, cu argile verzui, fricţionate şi fragmente angulare de mărimi variabile (de la diametre milimetrice pînă la blocuri de maximum 50 cm) de gresii cenuşii-verzui fine, curbicorticale, bogate în fluturaşi de mică de tipul celor din straturile de Palanca *.

La sud de pîrîul Conic pe văiugile amintite, breciile se dezvoltă din ce în ce mai mult, ajungînd ca deasupra satului Valea Seacă să aibă o grosime de 350—400 m. Estimarea grosimii s-a realizat pe baza urmăririi succesiunilor pe un profil situat în apropierea satului Valea Seacă.

Pe toate aceste profiluri se pot urmări depozite pelitice alcătuite din marne foarte calcaroase, cenuşii-verzui şi cenuşii-albicioase, marno-calcare cenuşii-albicioase şi intercalaţii metrice de marno-calcare liliachii, precum şi argile roşii. Datorită faptului că aceste depozite sînt redepuse în urma eroziunii unor formaţiuni preexistente cantonate în unităţile flişului cretacic şi în cele ale flişului paleogen, au caracterul de brecii. Au fost întîlnite, de asemenea, şi două intercalaţii de gresie gălbuie-cafenie, cu granule medii-grosiere, slab calcaroase de circa 15—20 cm grosime, care seamănă cu gresiile paleogene.

În succesiunea menţionată se remarcă două niveluri de brecie propriu-zisă. Una dintre acestea are, pe un torent situat aproximativ în dreptul confluenţei pîrîului Cason cu pîrîul Sf. Ionică, 20 m grosime, iar cea de-a doua circa 1—2 m. Pe direcţie, aceste niveluri variază în grosime.

---

* I. Băncilă, şi M. G. Filipescu denumesc aceleaşi depozite — seria marno-gresoasă conglomeratică.

Breciile sînt alcătuite din elemente de marno-calcare alb-gălbui, cu diametrul variind între 2 şi 15 cm, prinse într-o masa de marne calcaroase.

În legătură cu aceste depozite, din literatura geologică de specialitate reiese că ele nu se pot urmări ca o bandă continuă în lungul Carpaţilor Orientali, dar că sînt prezente în multe zone şi că întotdeauna se plasează către partea superioară a oligocenului intern.

Avînd în vedere extinderea regională şi că breciile oligocene din zona pe care am cercetat-o sînt aceleaşi cu cele descrise în zonele extreme Găineşti şi Slon, denumim aceste depozite straturile de Slon—Găineşti[*].

Precizarea poziţiei stratigrafice a breciilor din bazinul Casonului s-a realizat pe baza urmăririi succesiunilor stratigrafice, atît la vest cît şi la est de pîrîul Cason.

La est de pîrîul Cason, aflorează depozite oligocene în faciesul gresiei de Fusaru şi eocene dezvoltate în faciesul straturilor de Podu-Secu, care repauzează pe orizontul gresiei de Tarcău.

Breciile oligocene se plasează la partea superioară a gresiei masive de Fusaru.

La vest de pîrîul Cason se întîlnesc şisturile negre cu care breciile au relaţii tectonice. Şisturile negre încalecă peste depozitele paleogene alcătuite din gresii de Fusaru şi brecii.

Problema atribuirii breciilor la unitatea cretacică sau la cea paleogenă a căpătat o rezolvare definitivă după ce s-au cunoscut rezultatele analizelor micropaleontologice. Pe teren breciile se pot confunda cu straturile de Bota[**] sau cu cele de Cîrnu[***] din pînza de Tazlău[****], din cauza asemănării litologice, cu excepţia nivelurilor brecioase, calcaroase, în care se întîlnesc (resedimentate) elemente componente ale senonianului.

Ceea ce a impus rezerve pe teren în a considera aceste depozite ca straturi de Bota, a fost neparticiparea lor în suitele litologice ale cutelor-solzi specifice şisturilor negre, avînd întotdeauna o poziţie inferioară celui mai estic solz al pînzei de Audia şi stînd întotdeauna deasupra gresiilor masive de Fusaru.

Concluziile legate de brecii s-au schimbat în momentul în care o probă recoltată din intercalaţiile roşii-liliachii ale breciei a indicat o asociaţie microfaunistică eocenă.

Neexistînd un alt criteriu pentru precizarea vîrstei s-au colectat numeroase probe de pe un profil situat pe partea dreaptă a pîrîului Cason în dreptul confluenţei sale cu pîrîul Sf. Ionică, care străbate breciile oligocene şi şisturile negre. Din brecia oligocenă au fost recoltate 29 de probe.

Analiza micropaleontologică a acestor probe a permis obţinerea unei asociaţii de microfosile specifice succesiunii stratigrafice cuprinse între cretacicul inferior (hauterivian superior) şi oligocen (anexa V).

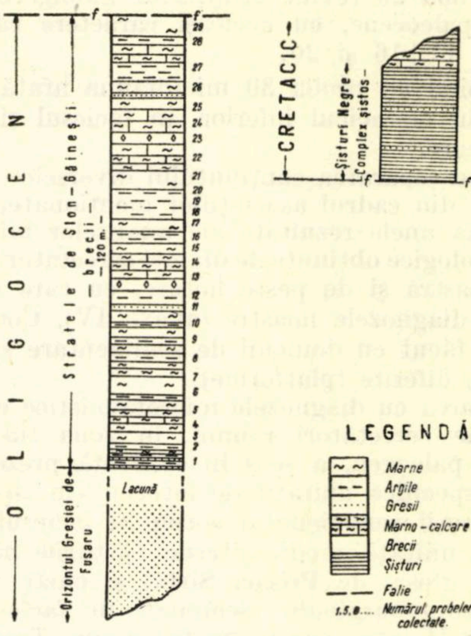


Fig. 3.

Conţinutul micropaleontologic nu este uniform distribuit, ci reprezintă un amestec de forme care se repetă în intervalul stratigrafic colectat. Acest fapt a dus la concluzia că depozitele respective reprezintă o brecie formată prin resedimentarea unor depozite preexistente. Astfel, primele 10 probe analizate corespund, în general, eocenului. Totuşi, două dintre acestea pot indica prezenţa oligocenului. Ne referim la cele care conţin în special exemplare de *Casidulina laevigata* d'Orb, *Reophax scorpiurus* Montfort, *Sigmoilina tenius* (Czjzek), numeroase resturi scheletice de peşti etc.

Următoarele şase probe pot fi considerate că, în mare, caracterizează dacianul — paleocenul. Se remarcă aici prezenţa globigerinidelor reprezentate prin speciile *triloculinoides şi eocaenica* şi a globorotalidelor care manifestă erupţii de *Globorotalia membranacea* şi *G. crassata*. Una dintre aceste şase probe indică prezenţa oligocenului, datorită unui conţinut aproximativ identic cu cel menţionat, şi o alta indică prezenţa eocenului mediu superior prin erupţia de *Cyclammina amplectens* Crzyb.

Probele 18 şi 19 marchează amestec de forme paleocene şi eocene, iar proba 20 prin erupţia de globigerinide, globorotalide, precum şi prezenţa speciilor *Proteonina* (*Pelosina*) *complanata* (Fr.) şi *Nodellum velascoense* (Cush) indică cu certitudine vîrsta danian-paleocenă.

Asociaţia tipică de eocen revine în următoarele două probe, iar începînd cu proba 23 şi continuînd pînă la proba 28 conţinutul microfosil este aproape inexistent, ca urmare a mediului puternic reducător exprimat prin piritizări intense. Aceste celule amintesc de condițiile bionomice de sedimentare ale bazinului oligocen care au dus la depunerea faciesului Pucioasa-Fusaru.

---

[*] Pentru zona Găineşti cu referire numai la depozitele pelitice roşii şi cenuşii, în care sînt intercalate bancuri de gresii etc.

[**] Denumire dată de I. Marinescu.

[***] Denumire dată de I. Băncilă.

[****] Denumire data de I. Atanasiu.

În proba 29 revine erupția de globigerinide danian-paleocene, cu aceleași caractere ca în probele 11, 16 și 20.

Începînd cu proba 30 microfauna arată intrarea în cretacicul inferior, în faciesul șisturilor negre.

Pentru separarea conținutului diverselor formațiuni din cadrul asociațiilor menționate, s-a apelat la unele rezultate ale analizelor micropaleontologice obținute de diverși cercetători din țara noastră și de peste hotare, cu care s-au corelat diagnozele noastre (anexa IV). Corelarea s-a făcut cu domenii de sedimentare similare sau diferite (platforme).

Corelarea cu diagnozele microfaunistice efectuate de cercetători romîni, în zona flișului cretatic-paleogen, a scos în evidență prezența faunei specifice unității est-interne (în speță, marne roșii senoniene și eocen în faciesul de Șotrile), unității medio-interne (șisturile negre pînă la gresia de Prisaca-Siriu) și chiar unității medio-marginale (senonian în facies de Horgazu-Hangu, eocen în facies de Tarcău, Podu-Secu și oligocen în facies de Kliwa-Fusaru).

Prezența microfaunei remaniate din depozitele unităților menționate în brecia oligocenă duce la concluzia că elementele breciei țin de domenii de sedimentare situate mai la vest de zona paleogenă în care ele se întîlnesc în prezent.

Formarea breciei trebuie pusă în legătură cu o tendință de ridicare a zonelor de sedimentare corespunzătoare flișului cretacic, la sfîrșitul formării seriilor oligocene în facies intern.

Separarea și precizarea poziției stratigrafice a acestor brecii oligocene deasupra orizontului gresiei de Fusaru are nu numai importanță geologică, ci și una practică legată de dirijarea programelor forajului de adîncime, în zona flișului Carpaților Orientali. Este cunoscut faptul că paleogenul de la extremitatea vestică a Carpaților Orientali, aflat sub încălecarea unității șisturilor negre, poate fi luat în considerație în legătură cu posibilitățile formării unor zăcăminte de hidrocarburi.

BIBLIOGRAFIE

[1] Băncilă, I. și Agheorghiesei, V. *Observații noi asupra flișului din Valea Suha Mare — Valea Moldovei* (*Reg. Suceava*). Comunic. șed. Com. geologic, București, dec. 1961.

[2] Bucur, I. și Lungu, V. *Cercetări geologice în regiunea Bicsad Sînzieni*. Raportul geol. Arh. I.P.G.G.-M.I.P.C. București, 1962.

[3] Chapman, F. *The Cretaceores and Tertiary Foraminifer Of New Zeeland*. Geol. Surv. Paleontological Bull. **XI**, Vellington, 1926.

[4] Costea, I. *Studiul micropaleontologic al paleogenului din Moldova*. Rap. geol. 2 039/1 320 I. L. Geo.-M.I.P.C., București, 1959.

[5] Cuvillier, J. și Szakall, V. *Foraminiféres d'Aquitaine Première partie. Reophacidae à Nonionidae*. Toulouse, 1949.

[6] Franke, A. *Die Foraminiferen der Oberen Kreide Nord und Mitteldeutschlands*. Abh. Preuss. Geol. Landes, **CXI**, Berlin, 1928.

[7] Friese, H. *Zur Foraminiferen-Faune des Meeresmolass des unteren Inngebietes*. Abh. Geol. Dienst. Berlin, 1951.

[8] Galloway, J. J. și Morrey, L. *Late Cretaceoues foraminifera from Tabasco*, Mexico. Journal of Paleontology, **V**, nr. 4, 1931, p. 329—354.

[9] Geroch, S. *Zespoly mikrofauny z kredey i Paleogenn serii Slaskiej w Beskidzie Slaskini*. Instytut geologiczny biuletyn **153**, Warzsava, 1960.

[10] Gherman, J. și Botez, R. *Cercetări geologice în regiunea Bertea-Slon*. Rap. arhiva I.P.G.G.-M.I.P.C., București, 1960.

[11] Glaessner, M. F. *Studie über foraminiferen aus der Kreide und dem Tertiar des Kaukasus*. Moskwa, 1937.

[12] Grzybowski, J. J. *Otwornice czerwonych ilow z Wadowic*. Rozpr. Wydz. math. przyr. Akad. Unij. w Krakowie, **XXX**, 1896.

[13] Grzybowski, J. J. *Otwornice pokladow naftonosnych okolicy Krosno*. Rozpr. Wydz. math. przyr. Akad. Unij. w Krakowie, **XXXIII**, 1898.

[14] Grzybowski, J. J. *Otwornice Warstn inoceramowych okolicy Gorlice*. Rozpr. Wydz. math. przyr. Akad. Unij. w Krakowie, 1901.

[15] Huss, F. *Stratygrafia jednostki Weglowki na podstawie microfauny*. Acta Geologica Polonica, **VII**, Warszawe, 1957.

[16] Joja, T. *Structura geologică a flișului marginal din regiunea văilor Suha Mică și Suha Mare*. D.d.s. **XXXVI**, 1943—1949, Inst. geol. al Romîniei.

[17] Liszkowa, J. *Mikrofauna Warstw z egzotykami z Bakrowic*. Instytut geologiczny obitka biuletyn **131**, Warszawe, 1959.

[18] Majzon, L. *Beitrage zur Kenntniss einiger Flysch-Schichten des Karpathen-vorlandes mit Rucksicht an die Globotrucanen*. Mitt. Ib. Kgl. Ung. Geol. Inst., **XXXVII**.

[19] Mallory, V. S. *Lower Tertiary biostratigraphy of the California Coast Ranges*. The American Ass. of. Petroleum. Geologist Tulse, Oklahome UDA, 1959.

[20] Maslakova, N. I. *Stratigrafiia i fauna melkih foraminifer paleoghenovîh otlojenii vostocinîh Karpat*. Material po biostratigrafii zapadnîh oblastei Ukrainskoi S.S.R. Moskwa, 1955.

[21] Nuttall, W. L. F. *Eocene Foraminifera from Mexico*. Journ. Of. Paleontology, **IV**, nr. 3, p. 271—283. A.A.P.G. Tulse Oklahoma, 1930.

[22] Olteanu, F. *Structura geologică a regiunii Ursei Cîmpina*. D.d.s. **XXXVI**, Inst. Geol. al Romîniei, 1948—1949.

[23] Petters, V. și Sarmiento, R. *Oligocen and Lower Miocene biostratigraphy of the Carmen Zambraon area*, Colombia. Micropaleontology, nr. 1, New York, 1956.

[24] Pokorny, V. *Microstratigraphie et biofacies du flysch Carpatique de la Moravie méridionale* (*Tchecoslovaquie*). Revue de l'Institut Français du Pétrole et anales des combustibles liquides, **XV**, nr. 7—8, Juillet-Aout, Paris, 1960.

[25] Popescu, G. *Cercetări geologice pe marginea sudică a pînzei interne între Slon și Șotrile*. Arhiva Com. geol. Rap., nr. 107, 1949.

[26] Tocorjescu, M. *Considerații micropaleontologice asupra limitei cretacic-eocen*. Studii și cercetări de geologie. Acad. R.P.R., **V**, nr. 2, București.

[27] Vinogradov, C. *Limita cretatic-paleogen în bazinul Văii Prahova*. Studii și cercetări de geologie, **V**, nr. 2, Acad. R.P.R., București, 1960.

[28] Voicu, Gh. *The microfauna of the Cretaceous-Eocene Flysh of the Comarnic Vulcana Area* R. G. nr. 1 075 — Cîmpina, 1947.

[29] * * * *Foraminiferi Padani* — A.G.I.P. Mineraria Milano, 1957.

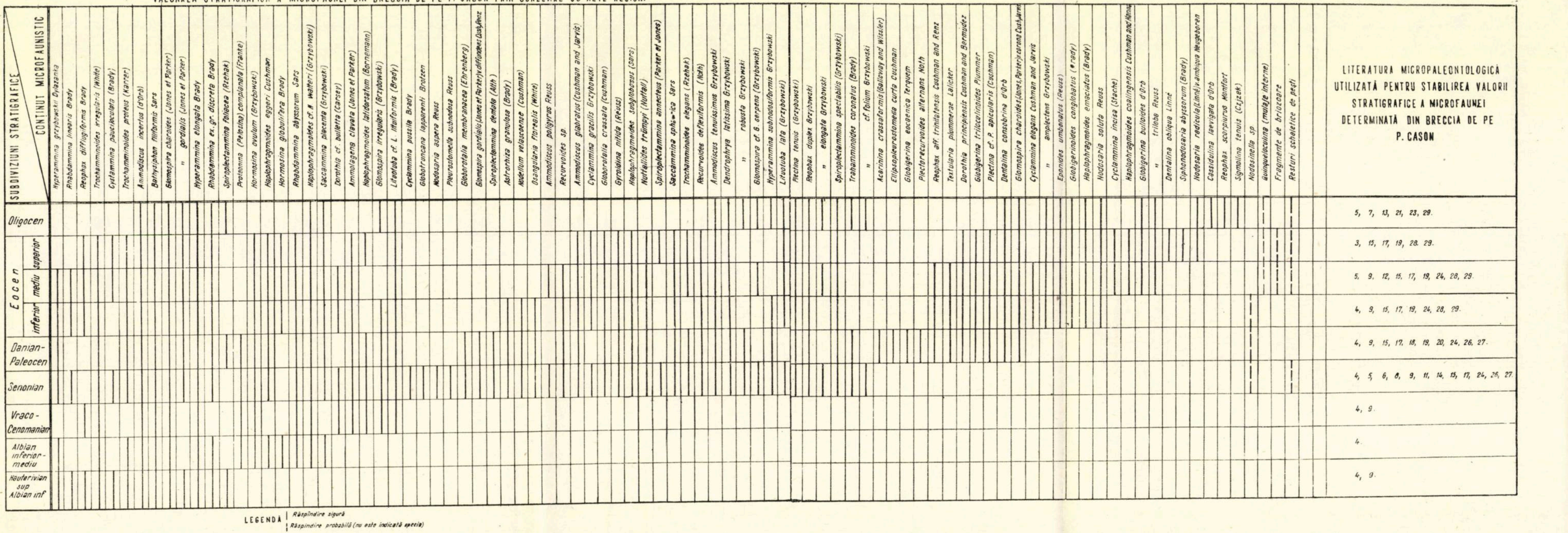
CORELAREA CONTINUTULUI MICROFAUNISTIC DIN BRECCIA SEDIMENTARĂ DE PE V.CASON CU CEL AL UNOR ASOCIAŢII MICROPALEONTOLOGICE DIN ALTE REGIUNI

LISTA MICROFAUNEI DETERMINATĂ IN SEGMENTUL STRATIGRAFIC DE BRECCIE DIN V. CASON	FLIŞUL CARPATIC																																						Foram. Cretacice din Caucaz M.Glaessner	Foraminifere din basinul Aquitaniei J.Cuvillier şi V.Szakall (5)			A. Friese (7)	Foraminiferi Padani (29)		Biostratigrafia terţiarului inf. din California V.S. Mallory (19)				F. Chapman (3) Noua Zelandă	W.F.L. Nuttall (21) Mexic	V. Petters şi R. Sarmiento (23)
	R.P.R.																																R.S.S.U.	R.S.C.				R.P.U.														
	Unitatea est internă					Unit. medio-internă				Unitatea medio-marginală						Unitatea de Weglowka						Unit. Silesiană			Unitatea Subsilesiană																											
										Subunitatea mediană																																										
	Reg. dintre V. Ialomiţa şi Buzău M. Tocorjescu (26)		Bazinul văii Prahova C. Vinogradov (27)		Reg. Comarnic-Vulcana Gh. Voicu (28)	Reg. Stulpicani Cîmpulung Moldovenesc, Moldoviţa (4)				Reg. Bicaz-Vama (4)						Mikrofauna górnej-kredy warstw Krośnieńskich F. Huss (15)						Сообщества микро-фауны из мела и Палеогена S. Geroch (9)			Mikrofauna warstw z egzotykami J. Liszkowa (17)					Microfauna Flişului carpatic J. Grzybowski (12, 13, 14)			Maslakowa (20)	Microstratigraphie du flysch carpatique de la Moravie V. Pokorny (24)				L. Majzon (18)														
										Senonian		Eocen		Oligocen				Eocen									Eocen									Eocen											Eocen					
	Senonian (zonele A-C)	Danian-Paleocen (zonele D-E)	Senonian	Danian-Paleocen	Eocen (Nivelele 1-4)	Hauterivian sup.-Albian inf. (oriz. aptes)	Albian inf. medie (oriz. grezos glauc.)	Vraca-Cenomanian (oriz. argile roşii-vărgate)	Senonian-Paleocen (Gresia Prisaca-Siriu)	Gresia Hargazu	Strate de Hangu	inf.-medie (Str. de Tarcău)	Superior Str. Podu Secu	Gresia Kliwa	Gresia Fusaru	Senonian	Danian-Paleocen	inf.	mediu	sup.	Oligocen	Senonian (Maestrichtian) Str. de Istebna	Danian-Paleocen (Str. de tranziţie) Str. de Ciezkowickie	Eocen Str. cu hieroglife	Senonian	Danian-Paleocen	inf.	medie	sup.	Senonian (Str. cu Inocerami)	Eocen (Argile de Wadowitz)	Oligocen (Str. de Krosno)	Danian-Paleocen (seria de tranziţie)	Senonian sup. (Str. cu Rzehakina epig.)	Paleocen (?) (Str. cu R. complanata, R. inclusa)	inf.	medie (Str. cu Cycl. amplectens)	Danian-Paleocen	Senonian sup.	Cretacic sup.-Senonian	Eocen (Lutetian)	Oligocen (Stampian)	Oligocen mediu	Eocen inf.-sup.	Oligocen inf.-sup.	Paleocen (Ynezian)	inf. (Bulitian-Penutian)	mediu (Ulatisian)	sup. (Narizian)	Eocen superior	Oligocen	Oligocen
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
Acarinina crassaformis (Gall şi Wiss)		x																																																		
Ammodiscus glabratus (Cush şi Jon)									x	x	x	x	x																																							
" incertus (d'Orb)		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x				x					x		x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	
" poligyrus Reuss																														x	x																					
" tenuissimus Grzyb		x																							x	x	x	x	x			x																				
Ammolagena clavata (Jones, Parker)								x	x		x	x	x			x			x	x		x	x		x	x	x	x	x					x												x	x	x				
Astrorhiza granulosa (Brady)											x																																								
Bathysiphon filiformis Sars					x	x	x	x	x		x																																								
Cassidulina laevigata d'Orb.																																																			x	x
Cyclammina amplectens Grzyb					x								x						x	x					x			x	x	x			x					x															
" elegans Cush, Jarvis												x																													x											
" gracilis Grzyb											x	x	x																	x																						
" incisa (Stache)													x																																			x	x	x		
" pussila Brady																																																			x	
Cystammina pauciloculata (Brady)						x			x							x								x																											
Dendrophrya latissima Grzyb																									x	x	x	x	x			x																			
" robusta Grzyb									x	x	x											x	x									x																				
Dentalina consobrina d'Orb																								x																						x	x	x	x	x		x
" obliqua Linné																																																			x	
Dorothia cf bulletta (Carsey)			x	x				x	x		x	x				x																								x	x											
" principiensis Cush, Berm												x	x																																	x						
Ellipsopleurostomella curta Cush.		x																																																	
Eponides umbonatus (Reuss)																		x	x					x																			x	x	x							x	x
Globigerina bulloides d'Orb				x	x									x	x						x																							x	x		x	x	x	x	x	x
" triloba Reuss					x									x	x																											x									x
" triloculinoides Plummer		x		x												x	x									x	x	x	x						x																	
" eocaenica Terq		x																																																	
Globigerinoides conglobatus (Brady)					x															x	x																							x	x							
Globorotalia membranacea (Ehrenb.)		x		x												x	x																						x													
" crassata (Cush)		x		x													x									x	x	x	x															x								
Globotruncana lapparenti Brotz.	x																																																		
Glomospira charoides (Jon, Park.)				x		x	x	x	x	x		x				x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x			x	x	x		x					x	x							
" " var corona Cush, Jarv.		x												x	x																x		x					x						x	x	x	x	x	x			
" gordialis (Jon, Park)		x		x		x				x				x	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		x							x	x					x	x							
" " var diffundens Cush, Renz																						x	x																												
" irregularis (Grzyb)								x	x							x	x					x		x	x	x	x					x							x													
" cf G serpens (Grzyb)																						x		x						x		x																				
Gyroidina nitida (Reuss)			x																						x	x	x	x	x																						
Haplophragmoides coalingensis Cush şi Hanna																																																x	x			
" eggeri Cush							x				x					x																							x	x						x	x	x	x			
" emaciatus (Brady)												x	x																																							x
" latidorsatus (Born.)	x	x						x	x	x																																									x		
" subglobosus (Sars)																									x	x	x	x	x																						
" cf H. walteri (Grzyb)					x		x	x	x	x	x	x	x									x	x	x	x	x	x	x	x			x							x													
Hormosina globulifera Brady					x		x																																												
" ovulum (Grzyb)	x	x	x	x			x	x	x			x	x			x	x								x	x	x				x		x	x					x													
Hyperammina elongata Brady					x	x	x	x	x	x					x	x	x	x	x	x																																
" grzybowskii Dylaz.						x	x														x	x	x																												
" subnodosiformis Grzyb.																					x			x	x	x			x		x																				
Lituotuba lata (Grzyb)									x				x						x	x							x	x	x			x					x															
" cf L lituiformis (Brady)		x						x	x		x	x	x			x			x	x																										x	x	x				
Nodellum velascoense (Cush)	x	x	x						x		x					x		x				x	x		x	x	x						x	x					x													
Nodosaria radicula (Linné) var ambigua Neugebor.																															x																		x		
" aspera Reuss			x	x												x									x																										
" soluta Reuss																																														x	x	x		x	
Nodosinella sp																																																			
Nuttallides trümpyi (Nuttall)					x						x								x					x	x	x	x	x	x										x													
Osangularia florealis (White)	x	x									x					x						x			x	x																				x	x					
Plectina cf P apicularis (Cush.)																	x	x	x	x				x																											
" tenuis (Grzyb.)																									x	x	x	x	x			x																			
Plectorecurvoides alternans (Noth)																							x																												
Pleurostomella subnodosa Reuss																x									x																										
Proteonina (Pelosina) complanata (Fr.)		x					x	x	x	x	x					x	x																x						x													
Quinqueloculina (mulaje interne)																																																			
Recurvoides deflexiformis (Noth)																						x	x	x	x	x	x	x	x																						
" sp		x							x													x		x																											
Reophax difflugiformis Brady	x					x		x	x		x	x	x			x														x																					
" duplex Grzyb		x											x			x	x	x	x	x				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																			
" elongata Grzyb																								x						x		x																				
" scorpiurus Montf																																										x									
Reophax aff trinitatensis Cush. Renz																							x	x																											
Rhabdammina abyssorum Sars							x	x	x	x															x	x	x	x	x		x																				
" linearis Brady			x	x		x			x			x																			x																				
" ex gr discreta Brady	x	x				x	x								x	x						x	x	x	x	x	x	x	x					x	x	x	x															
Saccammina placenta (Grzyb)		x					x		x	x	x	x				x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x			x		x	x	x		x														
" sphaerica Sars	x	x									x	x	x			x		x				x	x	x							x																					
Sigmoilina tenuis (Czjzek)															x																										x									x	x
Siphonodosaria abyssorum (Brady)																																																		x		
Spiroplectammina annectens (Park. şi Jon.)																																								x										x		
" dentata (Alth.)	x								x						x									x	x															x												
" foliacea (Rzehak)		x				x																									x																				
" spectabilis (Grzyb)									x				x						x	x		x	x	x		x	x	x	x			x	x						x	x												
Textularia plummerae Lalicker																							x	x																											
Trochamminoides coronatus (Brady)	x	x																														x																			
" elegans (Rzehak)																x	x		x	x		x																x													
" cf. folium Grzyb																															x	x																				
" irregullaris (White)		x				x	x	x	x	x	x	x				x						x	x															x													
" proteus (Karrer)					x	x	x			x		x	x			x	x		x	x						x	x	x	x	x											x												
Fragmente de Briozoare																																																			
Resturi scheletice de pesti									x																																										

Legendă x=este citată

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 883

VALOAREA STRATIGRAFICĂ A MICROFAUNEI DIN BRECCIA DE PE P. CASON PRIN CORELARE CU ALTE REGIUNI



Asupra prezenței buglovianului în regiunea Jibert-Rodbav (Transilvania de SE)

Ing. K. MUNTZ,
geolog D. TURTUREANU

În regiunea Jibert-Rodbav, buglovianul nu a fost separat pînă acum cartografic ca o formațiune aparte. Cercetătorii acestei regiuni l-au considerat întotdeauna ca fiind prezent în stiva de depozite atribuite sarmațianului, de care nu poate fi separat. [7].

În cursul cercetărilor efectuate în partea de SE a Bazinului Transilvaniei (1962), în regiunea Jibert-Rodbav, s-a observat sub nisipurile sarmațianului inferior, un orizont predominant marnos, care s-a separat cartografic.

Orizontul marnos apare în axul unor cute anticlinale, orientate nord-sud, care se afundă spre nord, conform cu căderea generală a straturilor din această zonă, îmbrăcîndu-se cu formațiuni din ce în ce mai noi.

La partea superioară, orizontul marnos suportă un nivel de tuf alb-cenușiu, uneori marnos, de 2—15 m grosime, bine deschis în regiunile Rodbav, Soarş şi Grînari. Acest tuf a fost denumit, de unii dintre geologii care au cercetat anterior regiunea, „tuf de Grînari"; alții l-au echivalat cu tuful de Ghiriş.

Z. Török [6] este de părere că acest tuf reprezintă o intercalație din tortonian, iar I. Bucur consideră că ar putea fi mai curînd unul dintre nivelurile de tuf din cuprinsul sarmațianului.

Cercetările noastre au dus la concluzia că acest tuf reprezintă nivelul tufului de Ghiriş. Acesta poate fi urmărit continuu în regiunea Jibert-Rodbav şi reprezintă un bun reper stratigrafic care se situează la limita dintre orizontul marnos, atribuit de noi buglovianului, şi sarmațianul inferior predominant nisipos.

Contactul dintre buglovian şi tortonianul superior nu apare în regiune la zi, din cauza transgresiunii depozitelor sarmațiene, care depăşesc buglovianul şi se aşază direct peste depozitele tortoniene. Uneori, datorită acestei transgresiuni, sarmațianul ia contact direct cu orizonturile inferioare ale tortonianului. De aceea, marnele cu Spirialis şi şisturile cu Radiolari specifice nivelurilor superioare ale tortonianului, care se întîlnesc în regiunea Felmer, lipsesc în regiunea Rodbav şi Ticuşu Vechi-Dacia.

Continuitatea de sedimentare a buglovianului peste tortonianul superior în zona cercetată a fost demonstrată prin foraje. Aceste foraje amplasate la zi pe buglovian au întîlnit sub acesta depozitele tortonianului superior, reprezentate prin marne cu Spirialis.

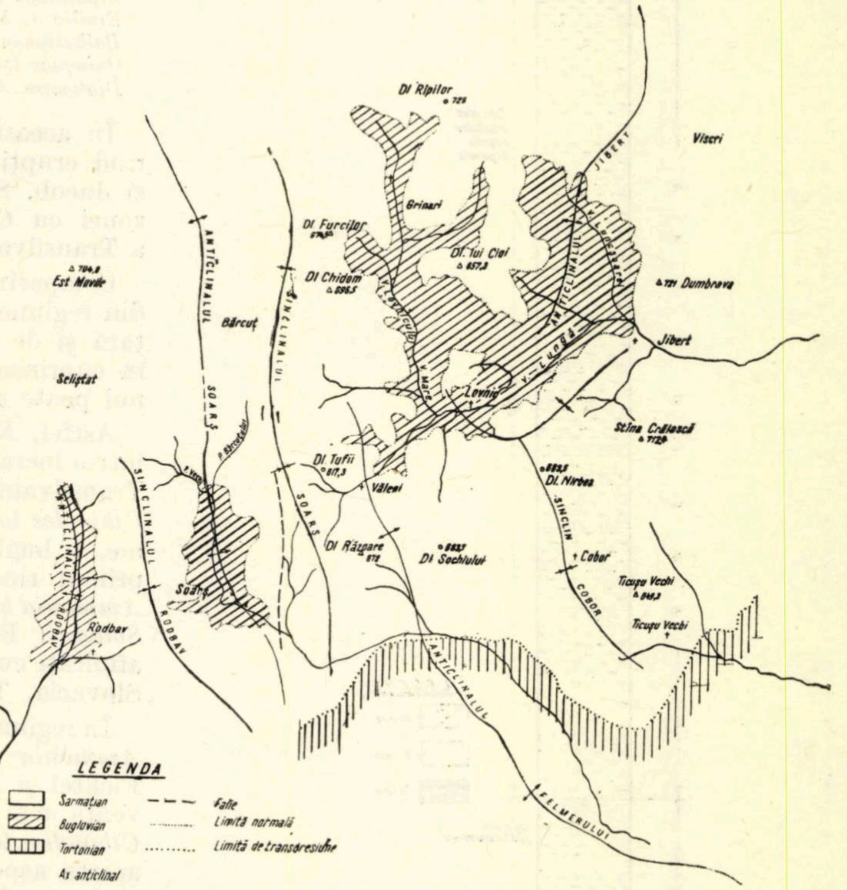

Dl Ripilor
729
Viscri
Grînari
Dl Furcilor
Dl. lui Cioi
657,3
Dl Chidom
696,5
721 Dumbrava
Est Mavde
704,8
Bărcuț
Selistat
ANTICLINALUL SOARŞ
SINCLINALUL SOARŞ
ANTICLINALUL JIBERT
V. Lungă
V. Mare
Jibert
Levnic
Stîna Crăiască
712
Dl. Tufii
617,3
Văleni
Dl. Nirbea
SINCLIN COBOR
Dl Răzpare
Dl Sochiului
Cobor
Ticuşu Vechi
Soarş
Rodbav
ANTICLINALUL RODBAV
SINCLINALUL RODBAV
ANTICLINALUL FELMERULUI
LEGENDA
Sarmațian
Buglovian
Tortonian
Ax anticlinal
Ax sinclinal
Falie
Limită normală
Limită de transgresiune

Fig. 1.

Buglovianul apare, deci, în regiunea Jibert-Rodbav sub forma unor butoniere înconjurate de depozite sarmațiene inferioare, marcînd din punct de vedere tectonic zone de ridicare a structurilor anticlinale Rodbav, Soarş şi Jibert.

Sarmațianul inferior stă normal şi în continuitate de sedimentație peste buglovian şi este alcătuit din bancuri metrice de nisipuri cu trovanţi, conglomerate şi intercalaţii de marne cu numeroase depuneri de gips secundar. Aceste gipsuri constituie de altfel în regiune un element caracteristic pentru depozitele sarmaţiene. Faţă de aceste depozite sarmaţiene, buglovianul se deosebeşte atît prin aspectul său litologic cît şi prin conţinutul faunistic.

Litologic, buglovianul este alcătuit din marne cenuşii-cafenii, nisipoase, bine stratificate, care formează pachete groase de 2—3 m. Pe feţele de stratificaţie ale acestor marne s-au depus filme fine de nisip cenuşiu-deschis, friabil şi cu paiete mici de muscovit. Între pachetele de marne se intercalează din loc în loc straturi de nisip cenuşiu fin (fig. 2).

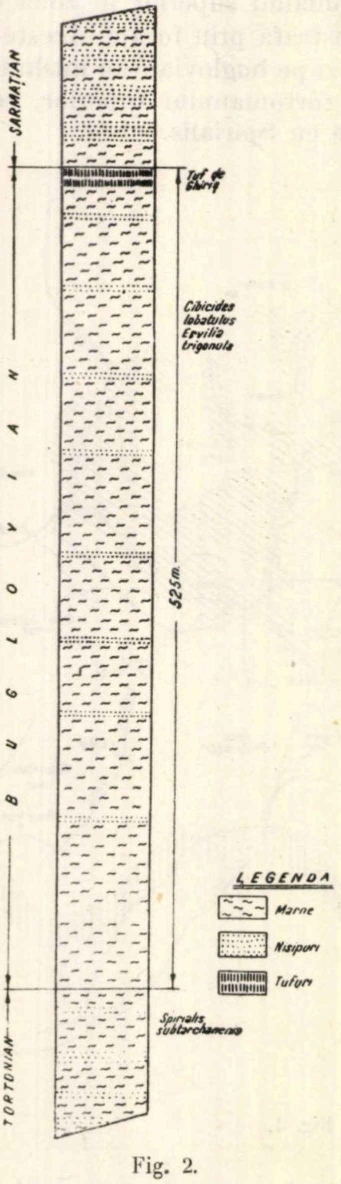


Fig. 2.

Pe un torent din dreapta văii Hotărelelor, tăiat în aceste marne, între marnele bugloviene se intercalează, către partea superioară a orizontului, un nivel de circa 2 cm de nisip gălbui foarte friabil, cu bobul mediu, bogat în fragmente mici de cochilii de lamellibranchiate şi un strat de tuf de 1 cm grosime de culoare alb roz. În aceeaşi deschidere s-au găsit cîteva forme slab conservate de *Ervilia trigonula*.

Aceleaşi forme de *Ervilia trigonula* au fost întîlnite în punctele fosilifere situate în deschiderile din cursul superior al văii Luncşoarei, în deschiderile de la SE de localitatea Soarş, precum şi în cele de pe afluenţii vestici ai văii Rodbavului.

Analiza micropaleontologică a probelor colectate din orizontul marnos menţionat a pus în evidenţă o asociaţie caracteristică bulgovianului.

Această asociaţie este alcătuită din următoarele forme :

Cibicides lobatulus Walker şi Jacob.
Globigerina bulloides d'Orb.
Globigerina triloba Reuss.
Cibicides refulgens Montfort.
Elphidium macellum Fichtel şi Molle.
Ammonia beccari Linné.
Globorotalia scitula Brady.
Globorotalia crassula Cush. şi Stew.
Articulina mayori Cush.
Elphidium 1 B.
Ervilia 4, 5 şi *cf.* 8.
Bathysiphon filiformis M. Sars.
Quinquae loculina laevigata d'Orb.
Diatomeea 3 A, 5 şi *cf.* 2.

În această asociaţie s-a remarcat în primul rînd erupţia formei *Cibicides lobatulus* Walker şi Jacob. Se poate vorbi deci despre prezenţa zonei cu *Cibicides lobatulus* în partea de SE a Transilvaniei.

Comparînd aspectul biofacial al buglovianului din regiune cu aspectul lui din alte regiuni din ţară şi de peste hotare, se constată că, chiar în cuprinsul bazinului Transilvaniei, buglovianul poate apărea cu aspecte biofaciale diferite.

Astfel, N. Meszaros şi E. Nicorici au arătat într-o lucrare recentă [3] că în nordul Bazinului Transilvaniei, în regiunea Turda-Cluj, forma *Cibicides lobatulus* apare subordonată altor forme, şi buglovianul de aici se caracterizează, în primul rînd, prin frecvenţa mare a speciilor *Ammonia beccari*, *Elphidium macellum* şi *Nonion Soldani*. Buglovianul de aici prezintă, astfel, afinităţi cu buglovianul din Bazinul Vienei din Slovacia, Transcarpaţi şi Precarpaţi.

În regiunea Jibert-Rodbav aceste specii, adică *Ammonia beccari* Linné, *Elphidium macellum* Fichtel şi Molle şi *Nonion Soldani*, au o frecvenţă mai redusă şi sînt subordonate formei *Cibicides lobatulus* Walker şi Jacob. În felul acesta aspectul biofacial al buglovianului din regiunea Jibert-Rodbav prezintă afinităţi cu buglovianul din parte de est a Munteniei.

Aici, Th. Iorgulescu [8] citează din sarmaţianul inferior (buglovianul), denumit în lucrare zona S_1, următoarea microfaună :

Cibicides lobatulus.
Cibicides pseudoungerianus.
Bolivina spathulata.
Candorbulina universa.
Globigerina triloba.
Globigerina bulloides.

Această asociaţie se caracterizează prin erupţia formei de *Cibicides lobatulus*. Această formă apare foarte frecventă încă de la limita cu tortonianul. Limita superioară a zonei S_1 din partea de est a Munteniei este, de asemenea, clară, deoarece erupţia de *Cibicides lobatulus* încetează brusc.

Din această comparaţie a aspectului biofacial al buglovianului din diferite regiuni rezultă că în timpul sedimentării depozitelor bugloviene, atît în partea de SE a Bazinului Transilvaniei cît şi în Muntenia de E au existat condiţii asemănătoare de viaţă, de unde au rezultat caractere faunistice comune acestor două zone.

Conţinutul micropalentologic al nisipurilor care stau peste tuful de Ghiriş, în zona Jibert-Rodbav, este diferit de cel al orizontului marnos descris şi este caracteristic sarmaţianului inferior. În această asociaţie este specifică erupţia speciei *Sphaerdia papillata* Heron-Allen-Earland, asociată cu forme de *Otholite*, *Nonion granosum* şi *Elphizi*. Forma *Cibicides lobatulus*, apărută eruptiv în buglovian, se stinge brusc şi nu mai apare în nici una dintre probele sarmaţiene.

N. Meszaros şi E. Nicorici [3], precum şi Jan Séneş [5], luînd în consideraţie răspîndirea şi aspectele faunistice ale buglovianului, trag concluzia că acesta reprezintă o serie regresivă de la sfîrşitul tortonianului, caracter care a fost determinat de mişcările de ridicare din faza stirică.

La începutul sarmaţianului se înregistrează în tot Bazinul Transilvaniei o transgresiune de scurtă durată în zonele marginale, în timp ce în centrul bazinului sedimentele s-au depus în continuitate [1].

Din observaţiile noastre de teren rezultă că şi în regiunea Jibert-Rodbav sarmaţianul inferior prezintă un caracter net de transgresiune. El depăşeşte spre sud buglovianul şi se aşază direct peste depozitele tortonianului superior, luînd contact uneori chiar cu niveluri mai inferioare ale acestuia.

În lumina consideraţiilor arătate apare normală includerea buglovianului la partea superioară a tortonianului, el încheind un ciclu de sedimentare cu caractere biofaciale specifice.

Spre această concluzie converg tot mai multe observaţii făcute de diferiţi cercetători în alte regiuni din ţară şi de peste hotare.

BIBLIOGRAFIE

[1] Ilie, M. *Sedimentaţia şi subsidenţa în Bazinul Transilvaniei.* Dare de seamă Inst. Geologic Rom. 1948—49, **XXXVI**.

[2[Maxim, I. *Prezenţa Sarmaţianului inferior în regiunea Beclean pe Someş.* Rev. Muzeul geol. mineral Univ. Cluj, 1944, **VIII**.

[3] Meszaros, N. şi Nicorici, E. *Contribuţii la stabilirea limitei dintre tortonian şi sarmaţian între Cluj şi Turda cu privire generală asupra conţinutului şi poziţiei stratigrafice a buglovianului.* În: Studii şi cercetări de geologie, Acad. R.P.R., Secţia Geol. Geografie, vol. **VII**, 1962.

[4] Saulea, E. *Contribuţii la stratigrafia miocenului din Subcarpaţii Munteniei.* În: An. Comit. Geol., **XXXIX**, 1956.

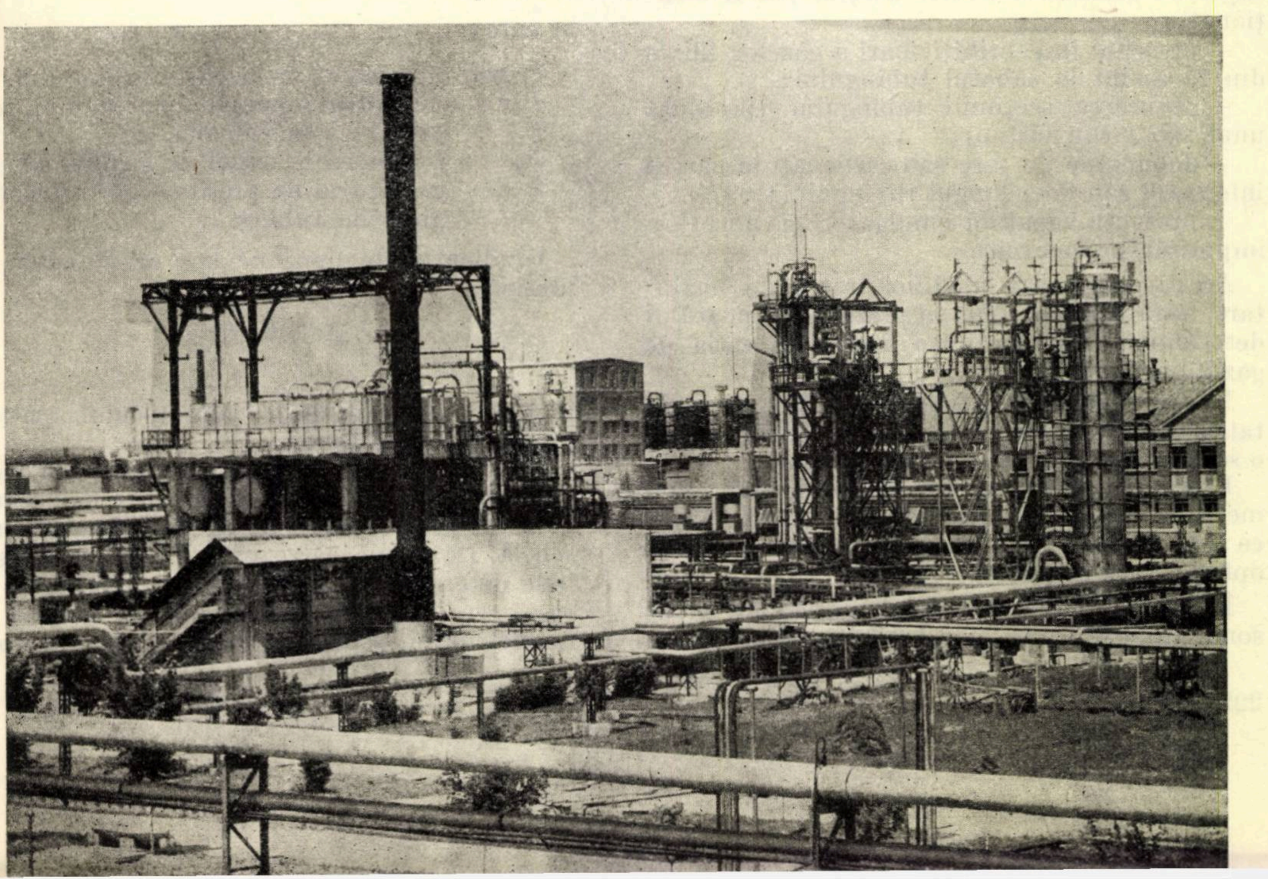
[5] Seneş, J. *Stratigrafieky a biofacialny vyskum niekotorych neogennych sedimentov vy vychodného Slovenska na Zaklade makrofaunu.* Bratislava SAV, 1955. În: Ref. jurn., 1957, 10, 13, 585.

[6] Török, Z. *Cercetări geologice în jud. Tîrnava Mare.* Sighişoara, 1929—1933.

[7] Vancea, A. *Neogenul din Bazinul Transilvaniei.* Edit. Acad. R.P.R., 1960.

[8] Iorgulescu, Th. *Contribuţii la studiul micropaleontologic al miocenului mediu şi superior din Muntenia de est* (Prahova — Buzău). În: An. Comit. Geol., 1953, **XXVI**.

Aspecte de la Rafinăria Teleajen



Rația optimă de gazliftare în schela Boldești

Ing. D. DIMOVICEANU

Problema consumului de gaze comprimate pentru exploatarea sondelor în gazlift din schela Boldești este continuu actuală prin posibilitățile restrînse de recirculare și evacuare a gazelor excedentare către consumul extern și prin influența pe care o are consumul de gaze comprimate asupra prețului de cost al tonei de țiței extrase prin gazlift. Pe lîngă posibilitatea de reducere a consumului de gaze comprimate prin trecerea din gazlift în pompaj a unui grup de sonde, a fost necesar ca și sondele, care din motive tehnice trebuie să rămînă în gazlift, să funcționeze cu o rație optimă, adică cu un consum minim de gaze pentru o producție cît mai apropiată de cea maximă.

Rația de gazliftare este dependentă de următorii parametrii :

— adîncimea de fixare a tubingului ;

— diametrul tubingului utilizat ;

— submergența relativă a tubingului în lichid ;

— densitatea amestecului de lichid, apă plus țiței ;

— presiunea de evacuare a fluidului din capul de gazlift.

Parametrii sus-menționați pot fi determinați cu destulă precizie pentru ca aplicarea unei formule să nu ducă la rezultate foarte îndepărtate de realitate. Sînt însă și alți parametri care pot contribui negativ în determinarea corectă a rației de gazliftare. Dintre aceștia pot fi menționați :

— prezența în cantități mari a gazelor libere din zăcămînt la sabotul tubingului ;

— obturarea secțiunii tubingului (prezența unui sabăr sau piston) ;

— depunerile de sare sau carbonați în partea inferioară sau de-a lungul tubingului ;

— prezența agenților emulgatori și, uneori, a impurităților mecanice.

Acești parametri modifică rația de gazliftare, fără însă ca pînă în prezent să poată fi determinată relația dintre aceștia și rația de gazliftare optimă.

Numărul mare de variabile exclude posibilitatea tratării problemei rației de gazliftare pe o schelă, pe o zonă sau pe un complex.

Este necesar ca pentru fiecare sondă parametrii respectivi să fie măsurați direct, după ce s-au stabilit prin game de gaze condițiile optime de exploatare.

În schela Boldești dintr-un număr de 34 de sonde în gazlift s-au analizat 27 de sonde, adică circa 77%, restul prezentînd dificultăți de determinare a unora dintre parametri din motive tehnice speciale, ca :

— tubing telescopat ;

— pulsații mari din cauza debitelor foarte mici și a diametrului de tubing necorespunzător ;

— exploatare în gazlift intermitent ;

— conducte magistrale de gaze prea mici, producîndu-se variații la capul de gazlift și eliminînd posibilitatea determinării unei presiuni medii corecte la tubing și coloană.

Dintre formulele menționate în literatura de specialitate pentru verificarea exploatării raționale în gazlift, s-au ales acelea care indică rația maximă și rația optimă stabilite de către cercetătorii sovietici Muraviev și Krîlov. Ambele formule se referă la consumul de gaze comprimate pe tona de lichid extrasă, în acest consum fiind cuprinse și gazele produse de către sonda respectivă.

Formulele au următoarele expresii :

$$\text{rația maximă} = \frac{0{,}077L}{\sqrt{d} \cdot \xi \cdot \log \frac{P_1}{P_2}}$$

iar :

$$\text{rația optimă} = \frac{0{,}077\ L\ (1 - \xi)}{\sqrt{d} \cdot \xi \cdot \log \frac{P_1}{P_2}}$$

în care :

L este adîncimea de fixare a tubingului, m ;
d — diametrul nominal al tubingului, țoli ;
P_1 — presiunea la coloană, a ;
P_2 — presiunea la capul de gazlift, a ;
ξ — gradientul de presiune pe metru lungime de tubing.

Gradientul de presiune are următoarea expresie :

$$\xi = \frac{10\,(P_1 - P_2)}{L \cdot \gamma},$$

în care γ este densitatea amestecului apă-țiței produs de către sondă.

Formulele menționate prezintă ușurință în utilizare, deoarece toți parametrii pot fi măsurați cu mijloacele pe care le are la îndemînă orice schelă. De asemenea relațiile dintre aceștia sînt bine determinate. Astfel, proporționalitatea directă cu lungimea tubingului și inversă cu diametrul lui, dependența dintre rația de gazliftare și gradientul de presiune și a raportului între cele două presiuni citite la sondă sînt în concordanță cu observațiile practice culese pe teren.

Din calculele efectuate cu formula rației optime, în schela Boldești s-au obținut valori care sînt acoperitoare față de practica din schelă.

După multe încercări și verificări cu datele practice obținute s-a constatat că formula care duce la rezultate foarte bune pentru schela Boldești este aceea a rației maxime, din care o fracțiune reprezintă rația optimă de gazliftare pentru toate sondele în exploatare normală, fără emulsii puternice sau cantități excesive de gaze libere de zăcămînt.

Înlocuind în expresia rației maxime valoarea lui ξ se obține:

$$\text{rația maximă} = \frac{0{,}077\ L}{\sqrt{d}\cdot \xi \cdot \log \frac{P_1}{P_2}} = \frac{0{,}0077 \cdot L^2 \cdot \gamma}{\sqrt{d}\cdot (P_1 - P_2) \log \frac{P_1}{P_2}}$$

S-a constatat, pentru schela Boldești, că fracțiunea din R_{max} care corelează cu datele practice obținute la sondele în gazlift este de 0,507 R_{max}, în care valorile lui P_1 și P_2 sînt date în atmosfere manometrice, nu absolute, cum sînt indicate în formule.

Pentru simplificarea formulei și utilizarea ei pe șantier și de către personalul de nivel tehnic mediu s-a despărțit expresia în două părți, astfel:

$$R_{optimă} = 0{,}507\ R_{max.} = \frac{0{,}507 \times 0{,}0077 \cdot L}{\sqrt{d}} \times$$
$$\times \frac{L \cdot 8}{(P_1 - P_2) \log \frac{P_1}{P_2}}$$

Pentru un diametru de tubing, prima parte poate fi exprimată ca un coeficient variabil cu adîncimea de fixare a tubingului și care poate fi reprezentat într-o diagramă. Dată fiind corespondența bună a formulei pentru tubingul de 3 și de 2½", prin analogie s-a trasat pe diagrama reprezentată mai jos și valoarea coeficientului pentru tubingul de 2", fără însă a se putea verifica și cu date practice culese pe teren.

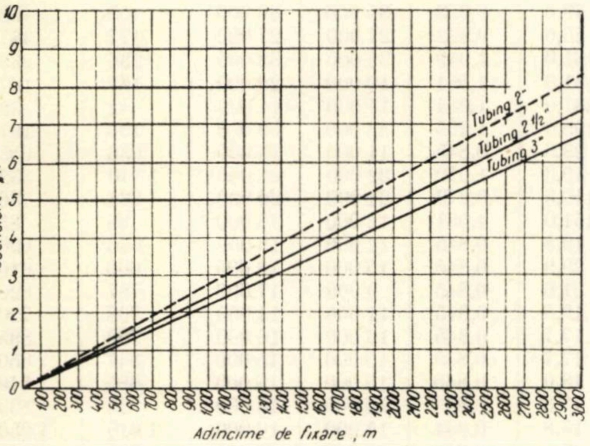


Fig. 1. Coeficientul K în funcție de adîncimea de fixare și diametrul tubingului.

Cu valoarea acestui coeficient K citită pe diagramă pentru tubingul respectiv și cu datele cunoscute pentru partea a doua a expresiei, se poate obține foarte rapid rația optimă de gazlift a sondei respective.

O analiză a expresiei care dă valoarea rației optime de gazliftare arată că, pentru a se obține o rație minimă, este necesar un nivel dinamic ridicat în sondă, care ar atrage după sine o fixare a tubingului la o adîncime mică, o submergență relativă a tubingului apropiată de presiunea disponibilă de lucru și o presiune la capul de gazlift cît mai redusă. Diametrul tubingului are o influență mai mică, însă trebuie luată în considerație, în special la sondele cu debite foarte mici, unde „alunecările" lichidului pe tubing sporesc considerabil rația de gazliftare necesară exploatării în condiții raționale.

Pentru ilustrarea influenței presiunii la capul de gazlift asupra rației de gazliftare, în tabela 1 sînt redate valori calculate la un exemplu fictiv în care presiunea la capul de gazlift variază între 2 și 7 atm.

Pentru exemplificare s-au luat la întîmplare următoarele date:

— adîncimea de fixare a tubingului 2 200 m;
— diametrul tubingului 2½";
— presiunea la tubing de la 2—7 atm.;
— presiunea la coloană 35 atm.;
— densitatea amestecului apă-țiței 0,900 g/cm³.

Coeficientul K citit pe diagramă pentru tubing de 2½" și adîncimea 2 200 m este egal cu 5,45.

Tabela 1

Diametrul tubingului, țoli	Adîncimea, m	Densitatea amestec, g/cm³	Presiunea, atm		Rația optimă de gazlift, m³/t
			tubing	coloană	
2½	2 200	0,900	2	35	263
2½	2 200	0,900	3	35	314
2½	2 200	0,900	4	35	368
2½	2 200	0,900	5	35	425
2½	2 200	0,900	6	35	483
2½	2 200	0,900	7	35	548

Din datele obținute se poate observa influența remarcabilă a presiunii la capul de gazlift asupra rației de gazliftare. Asupra acestei presiuni se poate acționa destul de greu, ea fiind condiționată de lungimea conductelor de amestec de la sondă la parcul de separatoare, de diametrul acestora, de presiunea în linia de colectare a gazelor, condiționată la rîndul ei de funcționarea dezbenzinării și a evacuării gazelor către consumul extern fără instalații și cheltuieli suplimentare de comprimare. O reducere a presiunii în conductele de amestec se poate obține scurtînd pe cît posibil traseele și schimbînd captarea sondelor de la un parc la altul mai apropiat sau schimbînd curgerea din amonte în aval, la sondele care au această posibilitate.

O micşorare a numărului sondelor în gazlift micşorează cererea de gaze comprimate pentru gazlift, mărind capacitatea de aspiraţie şi transport a staţiilor de compresoare. Totodată se măreşte şi conţinutul în gazolină al gazelor dirijate spre dezbenzinări. În acest sens schela a făcut şi continuă să facă îmbunătăţiri în exploatare.

O imagine asupra influenţei diametrului tubingului asupra raţiei de gazliftare se poate obţine din calcul luînd acelaşi exemplu în care sonda este echipată cu tubing de 3″ în loc de $2\frac{1}{2}$″.

Coeficientul K pentru tubingul de 3″ şi adîncimea de 2 200 m, este de 4,95.

Tabela 2

Diametrul tubingului, ţoli	Adîncimea de fix., m	Densitatea amestec. g/cm³	Presiunea, atm.		Raţia optimă de gazlift, m³/t
			tubing	coloană	
3	2 200	0,900	2	35	239
3	2 200	0,900	3	35	287
3	2 200	0,900	4	35	335
3	2 200	0,900	5	35	385
3	2 200	0,900	6	35	441
3	2 200	0,900	7	35	498

După cum se poate vedea din comparaţia celor două tabele scăderea raţiei de gazlift este de circa 9%, cu sonda echipată cu tubing de 3″ în loc de $2\frac{1}{2}$″. Această măsură nu se poate lua în orice situaţie, ci este determinată de debitul potenţial al sondei respective.

Dacă debitul zilnic este mic, pierderile prin alunecare sînt atît de mari încît la un diametru de tubing mai mare consumul de gaze poate să fie mai ridicat, şi sonda să producă cu pulsaţii, care, în toate cazurile, duc la debite reduse faţă de cele normale.

În schela Boldeşti s-au înregistrat, de exemplu, pentru raţia optimă calculată pulsaţii mari la sondele echipate cu tubing de $2\frac{1}{2}$″ şi debite zilnice sub 10 m³ lichid. Din cauza ţiţeiului parafinos sondele respective nu au putut fi echipate cu tubing de diametru mai mic.

O ameliorare s-a putut obţine la astfel de sonde prin echiparea capetelor de gazlift cu duze de 13—17 mm. Pulsaţiile au fost reduse fără pierderi de debit, la sondele la care permeabilitatea mică şi presiunea de strat relativ ridicată nu pot fi sensibil influenţate de o creştere de presiune pe tubing şi în coloana, de 1—2 atm.

La sondele la care presiunea de strat a fost scăzută, iar permeabilitatea mare, montarea unei duze a dus întotdeauna la o micşorare a debitului zilnic, fără a se ameliora sensibil caracterul pulsator al gazliftului. Bineînţeles că exploatînd în gazlift astfel de sonde cu o raţie gaze-ţiţei prohibitivă se pot obţine ameliorări în funcţionare, însă din punct de vedere economic ele pot apărea adesea ca nerentabile.

Este mai recomandabil ca astfel de sonde să fie trecute în pompaj de adîncime dacă nu au gaze libere de zăcămînt în cantităţi mari sau în caz contrar să fie exploatate în gazlift intermitent sau să li se redimensioneze tubingurile (ţevile de extracţie).

Pentru a avea o imagine asupra rezultatelor obţinute, în tabela 3 se redă un număr de 27

Tabela 3

Sonda	Tubing		Presiunea, at		Producţia/zi			γ amestec	Gaze m³/zi		RGT realizat, m³/t	RGT calculat. m³/t
	diametru, ţoli	adîncime de fixare	tubing	coloană	m³	impurităţi, %	t/lichid		introduse	ieşite		
1	3	2 190	7— 8	39	82,4	48	79,0	0,959	35 000	36 000	458	458
2	3	2 156	4— 6	31	61,5	34	56,6	0,922	27 000	27 000	477	467
3	3	1 511	10—16	51	158,0	70	161,0	1,019	35 000	38 000	236	233
4	3	1 499	4— 6	40	125,0	82	131,3	1,051	19 000	22 000	167	167
5	3	532	6— 8	34	305,0	94	331,0	1,084	14 000	14 000	42	32
6	3	1 814	3— 6	44	189,0	83	199,0	1,053	38 000	39 000	196	197
7	$2\frac{1}{2}$	2 032	3— 4	20	28,0	6	23,6	0,845	11 000	15 000	636	655
8	$2\frac{1}{2}$	1 873	4— 6	35	19,0	70	19,3	1,019	22 000	22 000	1 140	352
9	$2\frac{1}{2}$	1 811	4— 5	40	113,0	55	110,5	0,979	24 000	26 000	235	236
10	$2\frac{1}{2}$	686	4— 5	24	140,0	93	151,0	1,081	12 000	13 000	86	85
11	$2\frac{1}{2}$	1 953	3— 5	20	23,5	6	19,8	0,845	12 000	13 000	656	650
12	$2\frac{1}{2}$	2 565	4^5—6^5	34	35,4	6	29,9	0,845	15 000	18 000	603	610
13	$2\frac{1}{2}$	2 453	4— 5	25	25,5	6	21,6	0,845	9 000	17 000	787	820
14	$2\frac{1}{2}$	2 440	5— 5^5	28	23,5	6	19,8	0,845	11 000	14 000	708	720
15	$2\frac{1}{2}$	2 513	4— 5	24	21,0	6	17,7	0,845	16 000	16 000	900	895
16	$2\frac{1}{2}$	2 505	5— 6	27	21,0	6	17,7	0,845	15 000	15 000	847	850
17	$2\frac{1}{2}$	2 526	5— 6	28	21,3	6	18,0	0,845	16 000	16 000	885	840
18	$2\frac{1}{2}$	2 514	4— 6	25	20,5	6	17,3	0,845	14 000	16 000	925	895
19	$2\frac{1}{2}$	2 512	4— 6	23	19,0	2	15,8	0,834	15 000	16 000	1 010	1 050
20	$2\frac{1}{2}$	2 360	4— 5	25	30,6	3	25,6	0,836	19 000	20 000	782	730
21	$2\frac{1}{2}$	2 427	3— 5	16	6,7	8	4,7	0,850	2 000	10 000	1 752	1 720
22	$2\frac{1}{2}$	2 452	4— 6	21	9,6	10	8,2	0,857	12 000	13 000	1 585	1 295
23	$2\frac{1}{2}$	2 522	5— 6	26	17,2	5	14,5	0,843	13 000	14 000	965	965
24	$2\frac{1}{2}$	2 415	5— 7	37	18,6	58	18,3	0,985	14 000	15 000	820	582
25	$2\frac{1}{2}$	1 995	4— 5	15	7,4	5	6,2	0,843	4 000	9 000	1 450	1 410
26	$2\frac{1}{2}$	2 340	3— 5	22	26,2	7	22,0	0,848	11 000	19 000	863	865
27	$2\frac{1}{2}$	2 550	3— 5	22	10,8	11	9,3	0,860	13 000	13 000	1 400	1 038

de sonde în gazlift dintr-un total de 34 de sonde exploatate în acest sistem. Datele înscrise în tabelă au fost înregistrate după ce s-au măsurat presiunile la tubing și coloana cu manometre de control, s-au verificat debitmetrele de gaze, s-au etalonat sondele și s-au stabilit impuritățile pentru fiecare sondă în parte.

Din cele 27 de sonde, numai la un număr de cinci sonde nu s-au obținut valori apropiate de cele calculate, din diverse motive. Astfel, la sonda nr. 5 gazliftul se face printr-o mufă de drenaj montată între tubingul de 3″ și un tronson de $2\frac{1}{2}$″ lung de 862 m. Presiunea la coloană este deci afectată de orificiul din această mufă, și calculul a dus la o diferență.

La sonda nr. 8, în capul perforaturilor este înțepenit un separator, sonda avînd coloana stricată și viituri de nisip, în timpul cît a fost în pompaj de adîncime. Sonda produce o emulsie foarte puternică. Este cert că emulsia se formează în zona avariată din gaura de sondă, iar la șiul tubingului, din cauza gazelor devine mai stabilă. La sonda nr. 24, presiunea la coloană este mult prea mare față de sondele similare, și pînă în prezent nu a putut fi detectată cauza care a dus la această presiune. Este necesar ca tubingul să fie extras și controlat. Este posibilă o obturare în spațiul inelar dintre tubing și coloană sau o lipsă de etanșare în partea inferioară a tubingului. La sonda nr. 27, debitul brut redus față de diametrul tubingului a dus la o exploatare cu rație ridicată și cu caracter pulsativ.

Prin montarea unei duze la capul de gazlift s-a înlăturat aproape complet caracterul pulsator, însă nu s-a putut obține o reducere sensibilă a gazelor consumate.

În figuri sînt redate cîteva aspecte de diagrame de gaze înregistrate la ieșirea din separator.

Diagramele din figura 2 reprezintă intrarea și ieșirea gazelor la sonda nr. 10, care producea cu pulsații. După o gamă de gaze în sensul creșterii s-a stabilit că rația optimă este de 13 000 m³ la ieșire.

Valoarea rației obținute prin calcul este foarte apropiată de cea obținută prin gamele de gazlift efectuate. În urma gamelor efectuate sonda nu a pierdut din debit. Cu gaze insuficiente introduse avea o pierdere față de debitul actual de 12%.

La sonda nr. 11 s-a făcut o gamă de gaze în sensul creșterii gazelor introduse, deoarece din calcul reieșea necesară o cantitate mai mare de gaze. Mărindu-se cantitatea introdusă cu 3 000 m³/zi fără a se observa o modificare a presiunilor la tubing și coloană sau o variație a debitului s-a obținut o regularizare a extracției (fig. 3).

O cantitate în plus de gaze de 2 000 m³/zi la sonda nr. 26 a dus la o regularizare a producției fără a fi modificate presiunile la tubing și coloană și debitul zilnic. Între timp, scăzînd presiunea de zăcămînt, s-a simțit necesară o nouă creștere de 1 000 m³/zi a cantității de gaze introduse pentru a se putea menține debitul zilnic anterior (fig. 4).

La sonda nr. 3, deși debitul zilnic era ridicat, totuși sonda avea un mers foarte neregulat din cauza emulsiei puternice cu care producea. După un tratament cu substanțe tensioactive și după revenirea sondei la debitul inițial s-au putut reduce gazele injectate cu 16 000 m³/zi, deoarece emulsia formată era puțin stabilă. În timp, variațiile sînt mai pronunțate, și tratamentul se aplică periodic păstrîndu-se însă debitul redus de gaze injectate (fig. 5).

La sonda nr. 27 care producea cu pulsații, s-a încercat a se ameliora exploatarea, aplicîndu-se la capul de gazlift o duză de 17 mm. Cu această ocazie s-a efectuat și o gamă a gazelor introduse, reducîndu-se cu 3 000 m³/zi. S-a obținut o producție relativ regulată, iar debitul zilnic nu a suferit nici o schimbare, deși presiunea la coloană a crescut cu circa 2 atm. Nisipul productiv are în această sondă o permeabilitate redusă și o presiune de fund de

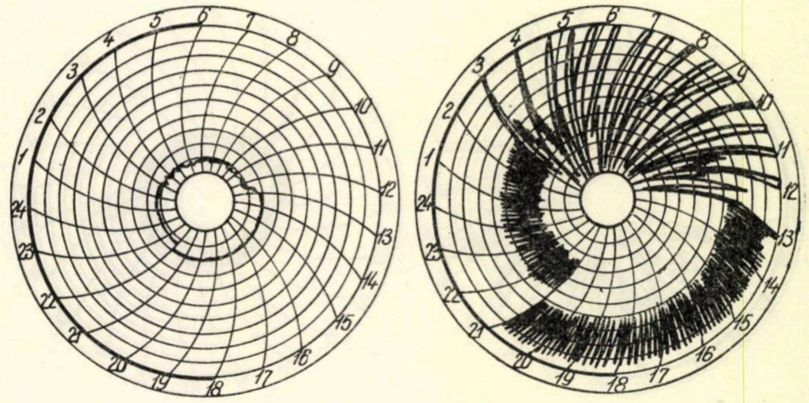


Fig. 2.

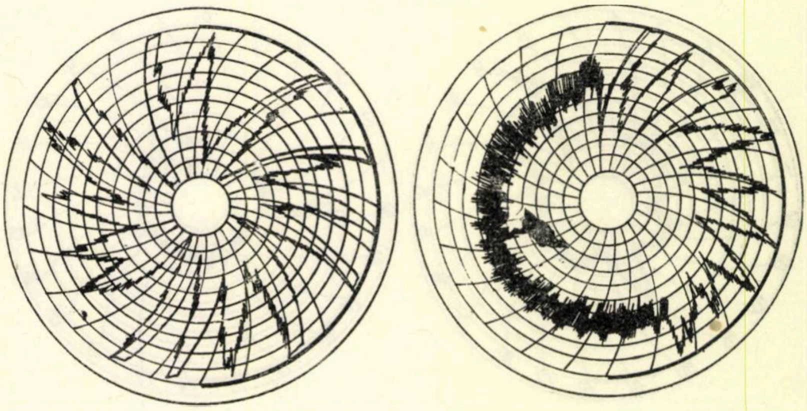


Fig. 3.

circa 50 atm, estimată în ultimul timp după nivelul static (fig. 6).

În afară de cele cîteva exemple menționate, cu ajutorul rației optime de gazlift s-au putut detecta la unele sonde și alte anomalii care altfel ar fi rămas nedescoperite. Astfel, la sonda nr. 1 valoarea rației calculate era mai mică decît cea realizată. S-a bănuit o obturare a tubingului, însă, făcîndu-se un control nu s-a găsit acest lucru. S-a tras concluzia că stratul produce emulsie. Un tratament cu substanțe tensioactive a arătat că cea de a doua ipoteză a fost cea corectă. După tratament, rația de gazlift realizată concordă cu cea calculată, iar sonda produce cu un plus de debit de 7 t/zi.

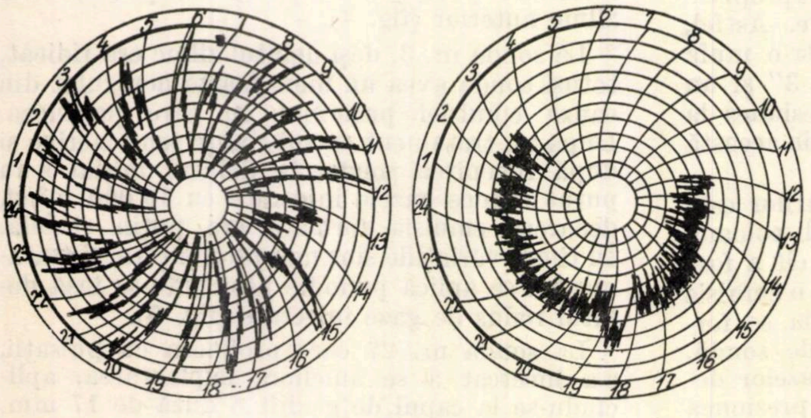


Fig. 4.

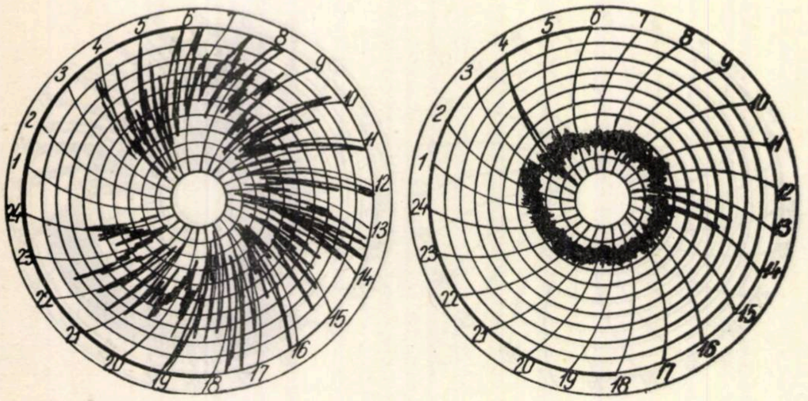


Fig. 5.

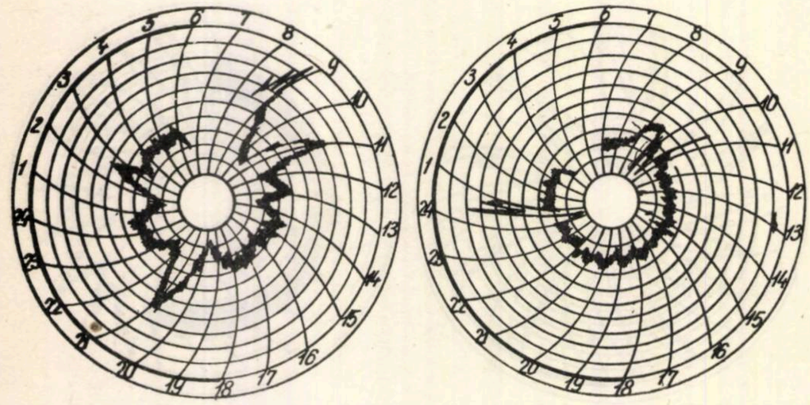


Fig. 6.

La sonda nr. 18 s-a înregistrat la coloană presiunea de 38 atm. Rația de gazlift calculată apărea cu mult mai mică decît cea realizată prin gamele de gaze introduse. S-a făcut o injecție de apă dulce în tranșe mici, bănuindu-se că există o obturare a tubingului în partea inferioară. După injectarea a trei pachete de apă de 80—100 l, presiunea la coloană a scăzut la 25 atm, și rația calculată a coincis cu cea stabilită prin game. Sonda are în prezent și un cuțit de deparafinare înțepenit în sabotul tubingului, astfel că obturarea cu depuneri de sare se face destul de repede, la interval de circa două luni. Pînă la extragerea cuțitului sonda are în program injecții periodice de apă dulce în coloană pentru evitarea obturării.

Metoda indicată în prezenta lucrare are calitatea de a fi foarte rapidă și poate fi utilizată și de personalul tehnic mediu din șantier.

Avantajele față de alte formule sînt următoarele :

— parametrii utilizați sînt ușor de determinat în șantier ;

— parametrii măsurați eronat la sondă, ca presiunea la tubing și coloană, adîncimea de fixare a tubingului, densitatea lichidului extras de la puț se pot detecta ușor ;

— se poate detecta emulsia puternică și deci se pot lua măsuri pentru înlăturarea ei ;

— se poate detecta o spărtură în tubing, putîndu-se determina și adîncimea aproximativă a acesteia ;

— se pot observa începuturile de obturare prin depuneri la sabotul tubingului, luîndu-se din timp măsurile de înlăturare a acestora ;

— la o creștere a gazelor de zăcămînt din cauza exploatării se poate determina posibilitatea de a trece sonda din gazlift eventual în erupție ;

— se poate determina corect indicele de consum pe tona de lichid, extrasă pentru o zonă de exploatare cu țiței de aceeași calitate.

Prin calcule simple acest indice poate fi transformat și pentru tona de țiței net sau pentru metrul cub de lichid bruto extras. Aceste valori, însă, se modifică în timp în urma inundării și trebuie revizuite la intervale relativ scurte de timp.

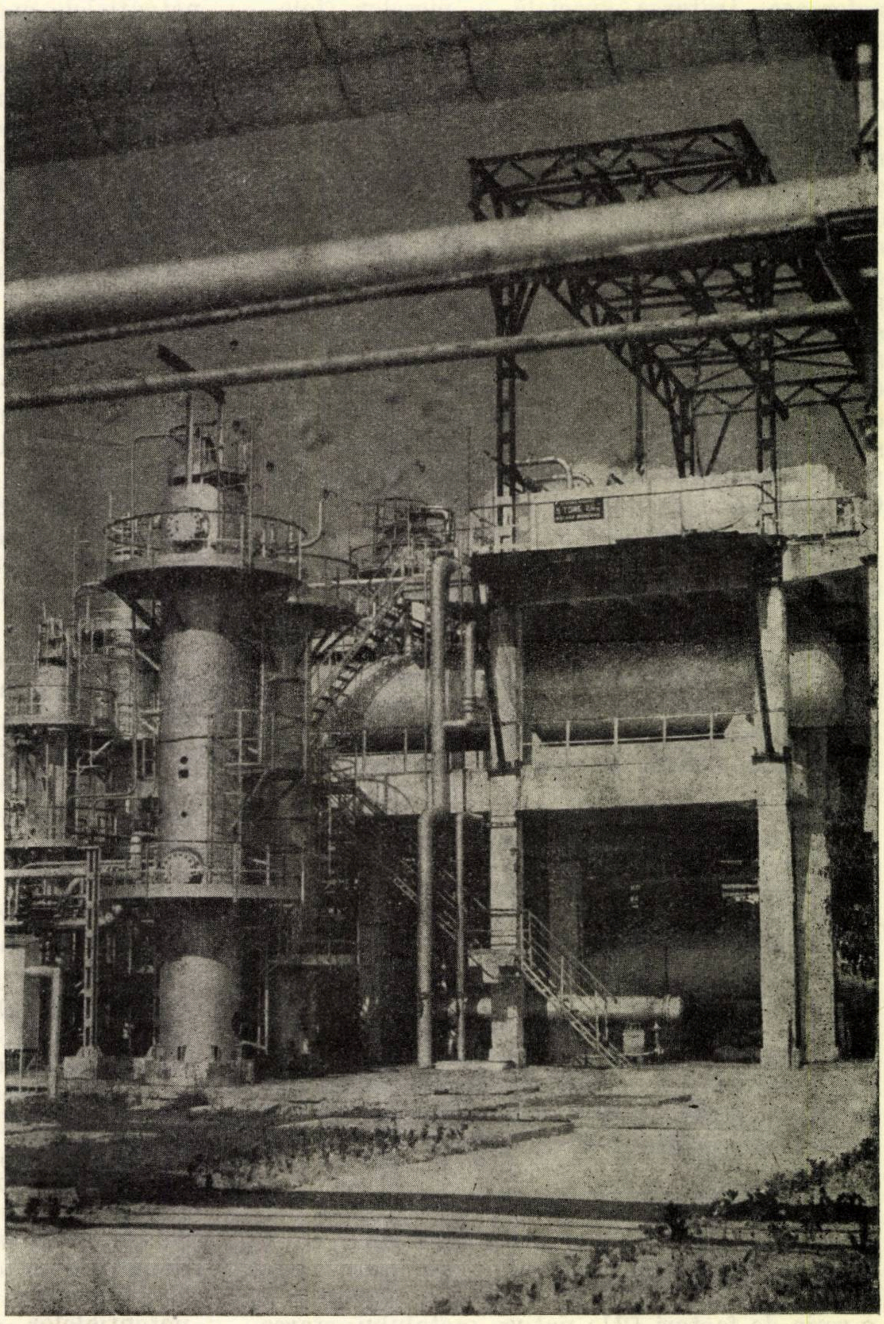
Economiile care se pot realiza printr-o urmărire științifică și corectă a exploatării în gazlift se pot cifra la valori importante în raport cu alte economii care se pot realiza la energie electrică, abur, apă etc.

Trebuie menționat, însă, că numai un calcul fără utilizarea concomitentă a gamelor de gazlift este o operație incompletă, deoarece numai prin calcul se obține ordinea de mărime a rației de gazliftare, nu și producția maximă care se poate extrage cu această rație.

Pentru exactitatea calculului, datele necesare măsurate trebuie să fie cît mai corecte și la zi.

În general, în schele și, în special în schela Boldești, creșterea impurităților la unele sonde și scăderea de debite zilnice se produc în timp scurt, astfel că revizuiri ale rației de gazliftare trebuie făcute cît mai des, în special la sondele la care unii parametri au suferit modificări importante.

Într-un șantier în care atît problemele tehnice cît și cele economice sînt situate pe același prim plan, urmărirea indicată nu poate să nu ducă întotdeauna la rezultate pozitive.



Instalația de dezasfaltare cu propan-Teleajen

Combaterea coroziunii pompelor de extracție

Lefordítva
J8436/66

Ing. EUGENIA LUDOȘAN

In unele șantiere, pompele de extracție trebuie înlocuite după un timp scurt de funcționare, datorită efectelor coroziunii, combinate cu eroziunea și uzura mecanică.

Pentru mărirea duratei de funcționare a pompelor de extracție se indică următoarele metode : folosirea oțelurilor aplicate și a aliajelor neferoase, tratarea specială a pieselor, folosirea materialelor plastice etc.

În lucrarea de față se prezintă încercările efectuate în Laboratorul de combatere a coroziunii din I.C.F.E.-Cîmpina, precum și rezultatele obținute în vederea determinării rezistenței la coroziune a pieselor confecționate din oțeluri cu suprafețele tratate prin nitrurare, cementate, carbonitrurare, cromare, tratare cu curenți de înaltă frecvență (CIF) etc. S-a urmărit atît comportarea oțelurilor menționate, supuse individual acțiunii mediului corosiv, apa de zăcămînt, cît și comportarea lor în cazul cînd formează cupluri galvanice între ele, ceea ce corespunde în șantier asamblării pieselor tratate diferit, ca de exemplu piston cromat — cămașă cementată, piston tratat cu CIF-cămașă carbonitrurată etc.

Deoarece în practică se întîlnesc cazuri cînd straturile de oțel rezultate în urma tratamentului nu sînt continue, s-au determinat vitezele de coroziune a oțelurilor în această situație.

Se menționează că rezultatele prezentate se referă la eficacitatea tratamentelor numai față de fenomenele de coroziune, neluîndu-se în seamă fenomenele de eroziune sau uzură mecanică.

LUCRĂRILE EFECTUATE ÎN LABORATOR

Fenomenele de coroziune care iau naștere cînd un metal este introdus într-o soluție sînt de natură electrochimică [1]. În cazul pompelor de extracție mediul corosiv este apa de zăcămînt — o soluție de săruri care conține ioni de clor, calciu, sodiu, magneziu, sulfați, carbonați etc. Aceasta a permis ca în laborator să se folosească metode electrochimice de cercetare pentru determinarea proprietăților și vitezei de coroziune a oțelurilor.

a. Potențialele oțelurilor tratate

Potențialele metalelor constituie un indiciu în ceea ce privește rezistența metalului la coroziune, iar valorile potențialelor depind de o serie de factori [2] : natura metalului, starea suprafeței lui, compoziția chimică a mediului corosiv cu care vine în contact metalul dat, starea de repaus sau mișcarea mediului corosiv, temperatura la care se face măsurătoarea etc.

În cazul cînd se folosesc două metale sau aliaje diferite în același mediu corosiv și care dau naștere unui cuplu galvanic, în funcție de potențialele metalelor în acele condiții, se stabilesc anodul și catodul cuplului. Metalul care are pentru potențial valoarea cea mai negativă va fi anodul cuplului, deci electrodul care cedează ioni în soluție se va coroda, iar metalul care are pentru potențial valoarea cea mai pozitivă va fi catodul cuplului, nu se va coroda. Deci, același metal poate fi și anod și catod, în funcție de potențialul celuilalt metal cu care acesta vine în contact. Fierul, care are potențialul de — 440 mV, în prezența zincului, care are potențialul de — 760 mV, joacă rol de catod, avînd valoarea potențialului mai electropozitivă decît a zincului. În prezența plumbului, însă, care are potențialul de —126 mV, este anod, protejînd plumbul.

În laborator s-au determinat potențialele inițiale ale oțelurilor tratate introduse în apa de zăcămînt, adică s-au stabilit potențialele care le au oțelurile respective în momentul introducerii lor în mediul corosiv, înainte de a circula vreun curent electric prin metalul cercetat.

Valorile potențialelor inițiale ale oțelurilor care urmează a fi cuplate între ele indică funcția fiecăruia (anod sau catod) în cuplurile care se vor forma între ele.

Metoda folosită pentru măsurarea potențialelor oțelurilor tratate s-a descris și publicat anterior [4].

În tabela 1 sînt date valorile potențialelor oțelurilor cercetate și determinate în laborator față de electrodul normal, saturat de calomel.

Datele din tabela 1 arată că oțelul OLT 35, fonta și oțelul tratat CIF, avînd valori mai negative ale potențialelor inițiale (—665 mV, —689 mV și —693 mV), se vor coroda cu o viteză mai mare decît celelalte oțeluri, iar în cupluri vor fi anozi. Oțelurile nitrurate, cementate și carbonitrurate, au valorile potențialelor mai mari decît primele (—600 și —660 mV), în cuplurile ce le vor forma cu celelalte vor juca rol de anozi sau catozi, în funcție de valoarea potențialelor metalelor cu care vor fi cuplate. Oțelul cromat și oțelul fosfatat, avînd valorile potențialelor cele mai electropozitive (—579 şi −565 mV), vor fi catozi în prezenţa celorlalte oţeluri studiate, în consecinţă nu se vor coroda.

Tabela 1

VALORILE POTENŢIALELOR OŢELURILOR STUDIATE

Nr. crt.	Metalul	Potenţialul, mV
1	Oţel OLT 35	665
2	Oţel cromat	579
3	Oţel cementat	644
4	Oţel nitrurat	660
5	Oţel carbonitrurat	600
6	Oţel fosfatat	565
7	Oţel CIF	693
8	Fontă	689

b. Viteza de coroziune în cuplurile galvanice

Valorile potenţialelor iniţiale ale metalelor prezentate în tabela 1 dau indicaţii comparativ-calitative asupra vitezei de coroziune a metalelor cercetate.

Valorile cantitative ale vitezei de coroziune a oţelurilor respective se obţin cu ajutorul metodei curbelor de polarizare [5]. Deoarece oţelurile tratate se vor folosi în cuplu cu alte oţeluri, aşa cum s-a arătat mai sus, cercetările s-au îndreptat asupra determinării vitezelor de coroziune a oţelurilor anod în cuplurile formate.

Metoda de lucru şi aparatajul folosit pentru determinarea vitezei de coroziune a pieselor de pompe tratate diferit s-au descris într-un articol anterior [4], iar datele obţinute în laborator, folosind această metodă, sînt prezentate în tabela 2.

Înainte de a se discuta datele cuprinse în tabela 2 trebuie amintit faptul că mărimea curentului de coroziune care ia naştere într-un cuplu galvanic depinde de doi factori importanţi:

— diferenţa de potenţial între electrozii cuplului;

— polarizarea electrozilor.

Este normal ca în cazul cînd potenţialele electrozilor sînt mult distanţate, curentul de coroziune care ia naştere în cuplu să fie mare. Intervine însă şi fenomenul de „polarizare" al electrozilor care influenţează considerabil mărimea curentului de coroziune. Prin polarizare se înţelege modificarea potenţialelor unui element galvanic sau a unui electrod. Faţă de potenţialul electrozilor la o densitate de curent neglijabilă într-o soluţie dată, modificare ce poate fi cauzată de mai multe fenomene [6], ca: aplicarea unui curent electric din exterior, acţiunea oxigenului şi hidrogenului pe suprafaţa electrozilor, natura electrolitului, natura produşilor de coroziune (solubili, insolubili, aderenţi, compacţi etc). De aceea este posibil ca diferenţa de potenţial între electrozi să fie mare, iar curentul de coroziune să fie mic datorită polarizării puternice a electrozilor şi invers.

Analizînd datele din tabela 2 se constată că cel mai mic curent de coroziune, care corespunde vitezei celei mai mici de coroziune, apare în cuplul oţel cromat-oţel fosfatat, oţelul cromat fiind anod şi corodîndu-se astfel cu viteza de 1,34 × 10^{-3} mm/an. În cuplul oţel CIF-oţel fosfatat, deşi diferenţa de potenţial este mai mare decît curentul precedent (79 mV faţă de 14 mV), curentul de coroziune nu este cu mult mai mare, oţelul CIF corodîndu-se cu viteza de 2,74 × 10^{-3} mm/an. Aceasta se datoreşte faptului că oţelul CIF se polarizează mai mult decît oţelul cromat şi oţelul fosfatat, panta curbei de polarizare a oţelului CIF fiind astfel mai mare decît a curbelor de polarizare a celorlalte oţeluri (fig. 1).

Tabela 2

VITEZA DE COROZIUNE A CUPLURILOR OŢELURILOR TRATATE

Nr. crt.	Cuplurile galvanice				Curentul de coroziune, A/m² × 10^{-2}	Viteza de coroziune, în cuplu, mm/an × 10^{-2}
	Anod	Potenţial, −mV	Catod	Potenţial, −mV		
1	Oţel cromat	579	Oţel fosfatat	565	0,63	1,34
2	Oţel CIF	642	Oţel fosfatat	563	1,27	2,74
3	Oţel CIF	650	Oţel carbonitrurat	600	7,64	16,05
4	Oţel CIF	657	Oţel cementat	640	11,60	24,42
5	Oţel carbonitrurat	624	Oţel cromat	590	8,42	17,82
6	Oţel nitrurat	660	Oţel cementat	645	7,36	15,20
7	Oţel cementat	640	Oţel cromat	573	1,79	3,70
8	Oţel nitrurat	665	Oţel cromat	565	3,60	7,70
9	Oţel CIF	693	Fontă	670	3,54	7,50
10	Fontă	689	Oţel cromat	613	6,86	14,40

Deşi în cuplurile oţel CIF — oţel carbonitrurat, oţel CIF-oţel cementat, diferenţele de potenţial sînt relativ mici (50 şi 83 mV), curenţii de coroziune sînt mult mai mari faţă de primele cupluri cercetate. Astfel, oţelul CIF care este anod se corodează în ambele cupluri cu vitezele : 16,05 $\times 10^{-3}$ mm/an cuplat cu oţelul carbonitrurat şi 24,42 $\times 10^{-3}$ mm/an cuplat cu oţelul cementat. Aceasta se datoreşte polarizării mici a electrozilor în aceste cupluri, aşa cum se vede în figura 2.

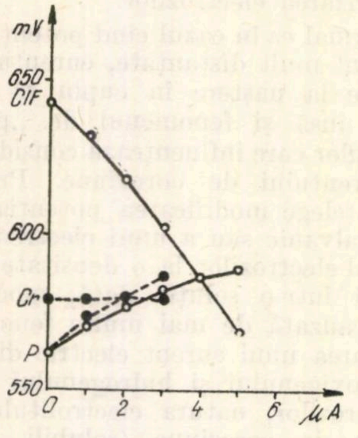


Fig. 1. Curbele de polarizare ale electrozilor din cuplele : *1* — oţel cromat — oţel fosfatat ; *2* — oţel CIF — oţel fosfatat.

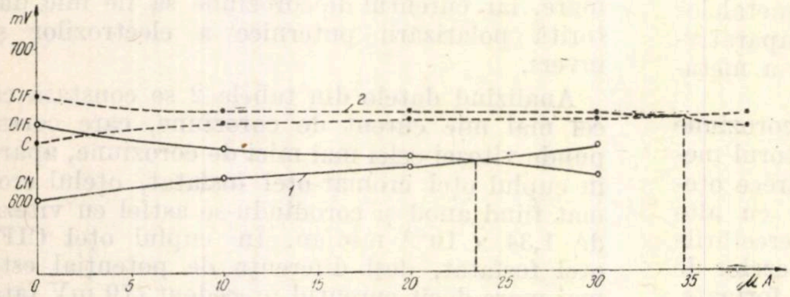


Fig. 2. Curbele de polarizare ale electrozilor din cuplele : *1* — oţel CIF — oţel carbonitrurat ; *2* — oţel CIF — oţel cementat.

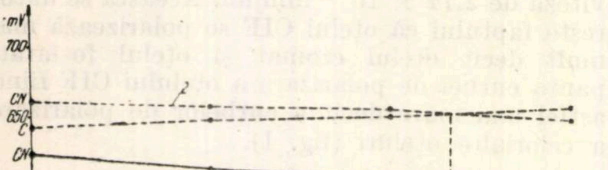


Fig. 3. Curbele de polarizare ale electrozilor din cuplele : *1* — oţel carbonitrurat ; *2* — oţel nitrurat-oţel cementat.

În cuplul oţel carbonitrurat-oţel cromat, primul joacă rol de anod, corodîndu-se cu viteza de 17,82 $\times 10^{-3}$ mm/an, diferenţa de potenţial fiind de numai 34 mV (fig. 3), iar în cuplul oţel nitrurat-oţel cementat, diferenţa de potenţial este de 15 mV, viteza de coroziune fiind de 15,20 $\times 10^{-3}$ mm/an.

În cuplurile oţel cementat-oţel cromat, oţel nitrurat-oţel cromat, deşi diferenţele de potenţial sînt mari (70 şi 100 mV), curenţii de coroziune ai anozilor sînt mici, respectiv 3,7 $\times 10^{-3}$ şi 7,70 $\times 10^{-3}$ mm/an. Aceasta se datoreşte polarizării mari a electrozilor (fig. 4).

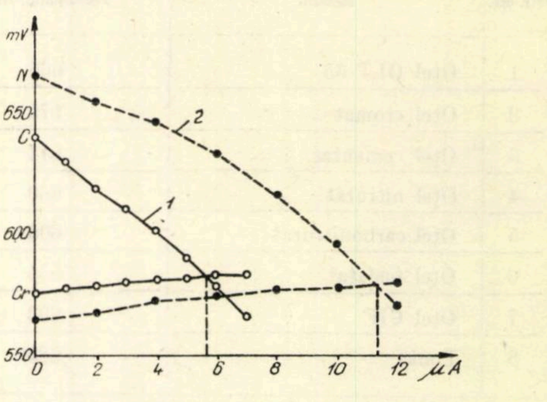


Fig. 4. Curbele de polarizare ale electrozilor din cuplele : *1* — oţel cementat — oţel cromat ; *2* — oţel nitrurat — oţel cromat.

Fonta în cuplul cu oţelul CIF este catod, iar în cuplul cu oţelul cromat este anod, corodîndu-se cu viteza de 14,40 $\times 10^{-3}$ mm/an. În figura 5 sînt prezentate curbele de polarizare a ultimelor două cupluri din tabela 2.

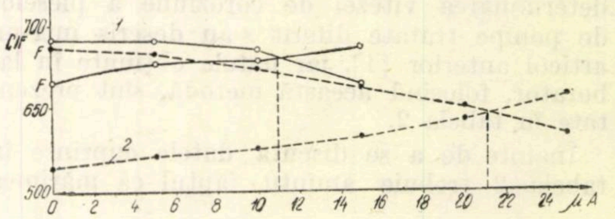


Fig. 5. Curbele de polarizare ale electrozilor din cuplele : *1* — oţel CIF — fonta ; *2* — fontă oţel cromat.

c. Viteza de coroziune a oţelurilor tratate cu strat discontinuu

În practica folosirii pieselor de pompe tratate, s-a observat [7] că nu întotdeauna calitatea lor este cea indicată. Stratul de crom, cementită, nitrură etc. poate să se exfolieze, sau poate să nu fie continuu chiar din fabricaţie. În ambele cazuri durata de funcţionare a pieselor este mult redusă.

Pentru a se evalua, întrucît un tratament parţial nereuşit afectează rezistenţa la coroziune a pieselor de pompe, s-a determinat viteza de coroziune a mostrelor de oţel cu stratul rezultat în urma tratamentului discontinuu. În acest caz, pe suprafaţa pieselor se formează cupluri de coroziune, oţel-oţel tratat, în care oțelul este anod, iar stratul rezultat în urma tratamentului oțelului este catod. În consecință, piesele în punctele netratate se corodează, iar viteza de coroziune în acest punct este foarte mare, deoarece suprafața lor este mult mai mică decît suprafața zonelor tratate.

În laborator, pentru stabilirea gradului de influență a tratamentelor executate necorespunzător s-a procedat în felul următor : piesele tratate al căror strat este continuu (verificat la microscop) s-au perforat cu un spiral fin (0,5 mm) pînă s-a străbătut stratul rezultat în urma tratamentului. Piesa perforată astfel, împreună cu o altă piesă tratată prin alt procedeu (cu strat continuu) în prezența căreia prima joacă rol de anod, s-a supus mediului corosiv (apa de zăcămînt), determinîndu-i-se viteza de coroziune prin trasarea curbelor de polarizare.

În tabela 3 sînt prezentate rezultatele obținute în acest caz, în comparație cu oțelurile neperforate.

Tabela 3

COMPORTAREA OȚELURILOR TRATATE DISCONTINUU

Nr. crt.	Cuplurile galvanice		Curentul de coroziune, $A/m^2 \times 10^{-2}$	Viteza de coroziune, mm/an $\times 10^{-3}$
	anod	catod		
1	Oțel nitrurat	Oțel cromat	3,60	7,70
	Oțel nitrurat perforat	Oțel cromat	12,00	24,87
	Oțel cementat	Oțel cromat	1,75	3,70
2	Oțel cementat perforat	Oțel cromat	8,76	18,42

Așa cum reiese din tabela 3, dacă pelicula care rezultă în urma unui tratament nu este continuă, viteza de coroziune a piesei respective se mărește considerabil. Oțelul nitrurat perforat își mărește viteza de coroziune de 3,24 ori, iar oțelul cementat perforat de 4,98 ori.

CONCLUZII

Pentru a preciza rezistența pieselor pompelor de extracție tratate prin cromare, nitrurare, fosfatare, curenți de înaltă frecvență etc. față de agresivitatea apei de zăcămînt, este necesar să se determine :

1. Valoarea potențialelor inițiale ale oțelurilor tratate, care indică comparativ stabilitatea fiecăruia și, ca urmare, funcția lor (anod sau catod) în cazul cînd se folosesc piese tratate diferit în același ansamblu.
2. Valoarea curentului de coroziune în cuplurile formate din piese tratate prin metode diferite (de exemplu piston cromat-cămașă cementată etc.) și estimarea cuplurilor celor mai favorabile din punctul de vedere al rezistenței la coroziune după valoarea acestui curent și efectul discontinuității straturilor formate la diverse tratamente (defecte de tratare).

S-a cercetat comportarea materialelor : oțel cromat, oțel cementat, oțel nitrurat, oțel carbonitrurat, oțel fosfatat, oțel CIF, fontă, și rezultatele duc la concluziile :

— Piesele din oțel cromat și din oțel fosfatat avînd valorile cele mai electropozitive ale potențialelor inițiale, asamblate cu celelalte oțeluri studiate, vor juca rol de catod. Oțelul CIF și fonta avînd valorile cele mai electronegative ale potențialelor inițiale cuplate cu celelate oțeluri cercetate vor juca rol de anod și deci se vor coroda. Oțelurile cementat, nitrurat și carbonitrurat au valorile potențialelor inițiale intermediare față de celelalte oțeluri cercetate și, prin urmare, vor juca rol de anozi sau de catozi, în funcție de oțelul cu care vor fi cuplate.

— Îmbinarea într-o structură metalică a oțelului cromat cu oțelul fosfatat este favorabilă din punctul de vedere al protecției contra coroziunii, iar asamblarea oțelului CIF cu oțelul nitrurat, sau a oțelului cromat cu fontă, precum și oțelul cromat cu oțelul carbonitrurat sînt cele mai dezavantajoase, din cauză că în aceste cupluri iau naștere curenți mari de coroziune. Combinațiile oțel CIF-oțel fosfatat și oțel cementat-oțel cromat prezintă o rezistență medie.

— În cazul cînd stratul de nitrură, cementită, fosfură nu este continuu, viteza de coroziune a pieselor respective se mărește de 3—5 ori față de piesele cu stratul rezultat în urma unui tratament reușit.

BIBLIOGRAFIE

[1] Akimov, G. W. *Teoria și metode de cercetare a coroziunii metalelor.* Publ. de Academia U.R.S.S. — Moscova, 1945, p. 104.

[2] Frumkin, A. G., Bagotkii, V. S., Kabanov, B. N. *Cinetica proceselor de electrod.* Ed. A.N.S.S.S.R. Moscova, 1952, p. 278.

[3] Atanasiu, I. A. și Facsko, G. *Electrochimie. Principii teoretice*, Ed., tehnică 1958, p. 213.

[4] Ludoşan, E. *Introducerea tehnicii noi în cercetarea proceselor de coroziune galvanică.* În: Petrol şi Gaze, nr. 10, oct., 1961.

[5] Ludoşan, E. şi Gobjila, G. A. *Metode electrochimice în cercetarea coroziunii.* În: Petrol şi Gaze, nr. 2, febr., 1962.

[6] Phelps, E. H. *Metode electrochimice pentru măsurarea și interpretarea coroziunii.* În: Corrosion, **18**, nr. 6, ian., 1962.

[7] Brătianu, R. *Urmărirea în șantiere a folosirii materialelor de pompe de extracție și stabilirea măsurilor de îmbunătățire.* Tema 29 b/62, fond ICFE, p. 13.

Cercetări polarografice asupra activității interfaciale a porfirinelor, proprietate cu rol important în formarea emulsiilor stabile din țiței

Ing. ANA ŞERBĂNESCU
şi dr. I. ATANASIU

Studiul funcţionării profilelor ca supresoare de maxime polarografice, al influenţei pe care o poate imprima structura chimică a derivaţiilor porfirinici asupra acestei funcţionări şi, legat de acestea, studierea activităţii interfaciale a porfirinelor pe cale polarografică nu s-au efectuat, după cum rezultă din cercetarea literaturii de specialitate.

Caracteristica principală a porfirinelor pentru activitatea interfacială este prezenţa în structura moleculei a unor funcţiuni carboxilice sau carbonilice, care le conferă un caracter net polar.

Activitatea interfacială a porfirinelor (şi a altor substanţe din ţiţei) ca proces de suprafaţă implică ancorarea acestora la interfaţa petrol-apă, petrol-rocă, provocînd emulsii stabile, care îngreuiază separarea ţiţeiului de apă [1, 2, 3].

Pentru a cerceta pe cale experimentală această activitate interfacială a porfirinelor, în lucrarea prezentă s-a urmărit comportarea lor pe suprafaţa polarizată a electrodului picător de mercur, întrebuinţat în polarografie.

S-a cercetat variaţia activităţii interfaciale a porfirinelor şi a unor chelaţi ai porfirinelor, hemina şi clorofila, atît în funcţie de concentraţia cît şi de structura chimică a acestora.

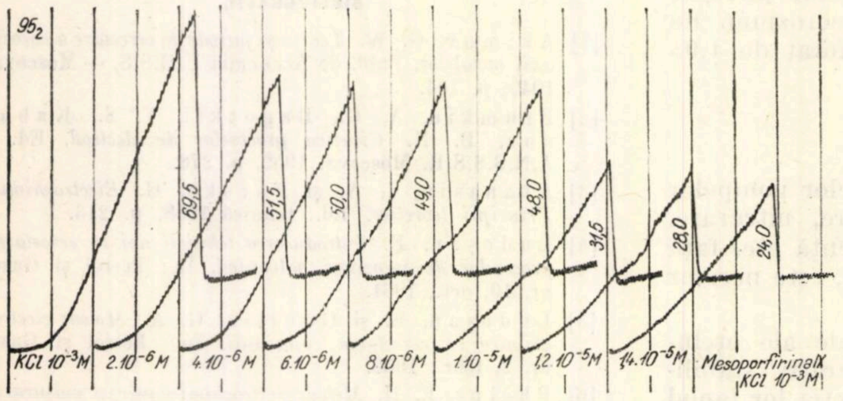


Fig. 1. Reducerea maximului de oxigen (KCl 10^{-3}M) sub influenţa mesoporfirinei IX [2.10^{-3}M în $(CH_3)_4NOH$ 0,02 M]; $h = 41{,}5$ cm; $oV \div -1{,}2$ V; $S = 1/100$.

Metoda întrebuinţată pentru determinarea activităţii interfaciale a fost analiza de adsorbţie pe cale polarografică [4, 5, 6, 7]. De aceea s-a studiat scăderea maximului polarografic al oxigenului ca măsură cantitativă, metodă folosită în cazul unor substanţe colorante şi alcaloizi [8, 9]. Atenuarea acestui maxim dă posibilitatea să se urmărească comportarea sau activitatea porfirinelor pe o suprafaţă foarte slab polarizată, încît să se poată surprinde variaţiile cele mai mici determinate de schimbările în structura moleculei.

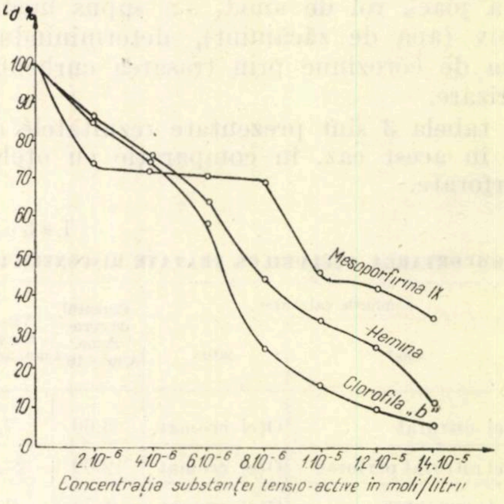


Fig. 2. Scăderea maximului de oxigen sub influenţa porfirinelor şi a complecşilor lor cu metalele.

S-a cercetat, de asemenea, proprietatea tensioactivă a porfirinelor prin scăderea treptei dioxanului, ceea ce nu s-a mai executat nici la alte substanţe superficial active.

a. Coborîrea maximului de oxigen produsă de mesoporfirina IX (Mp IX) s-a urmărit diluînd 1 ml soluţie Mp IX 2.10^{-3}M [în 0,02 M $(CH_3)_4NOH$] la 100 ml cu soluţie KCl 10^{-3}M. Din această soluţie s-au pregătit soluţii cu concentraţii diferite de Mp IX întrebuinţînd cantităţi crescînde din cei 100 ml şi adăugînd soluţie KCl 10^{-3}M pînă la 10 ml, apoi s-au polarografiat. Din figura 1, polarograma 95_2, se observă mai întîi maximul de oxigen în soluţie simplă de KCl, apoi maximul de oxigen scăzut, în soluţii cu concentraţii ale Mp IX de la 2.10^{-6} la $1{,}4.10^{-5}$M. O concentraţie de 2.10^{-6}M Mp IX scade brusc maximul de oxigen cu 25,90%, apoi concentraţii crescînde pînă la 8.10^{-6}M continuă să-l scadă uşor (tabela 1 şi fig. 2).

Tabela 1

SCĂDEREA MAXIMULUI POLAROGRAFIC AL OXIGENULUI SUB INFLUENȚA PORFIRINELOR ȘI A COMPLECȘILOR LOR CU METALELE

Concentrația substanței tensioactive, moli/l	Mesoporfirina IX			Hemina (complex cu Fe)			Clorofila (complex cu Mg)		
	γ/10 ml	i_d, mm	scăderea maximului, %	γ/10 ml	i_d, mm	scăderea maximului, %	γ/10 ml	i_d, mm	scăderea maximului, %
Polarogramele nr. 95_2, 95_3, 95_4									
Maximul oxigenului		$h=41,5$			$h=31,5$			$h=31,5$	
KCl 10^{-3}M		69,50			65,50			65,50	
2.10^{-6}	11,33	51,50	25,90	13,03	57,00	13,00	18,12	56,50	13,74
4.10^{-6}	22,66	50,00	28,05	26,06	50,00	23,70	36,24	49,00	25,20
6.10^{-6}	33,99	49,00	29,50	39,09	42,00	35,90	54,36	38,00	41,95
8.10^{-6}	45,32	48,00	30,90	52,12	29,00	55,74	72,48	16,50	74,80
1.10^{-5}	56,65	31,50	54,65	65,15	21,50	67,17	90,60	11,00	83,20
$1,2.10^{-5}$	67,98	28,00	59,72	78,18	17,50	73,27	108,72	6,50	90,07
$1,4.10^{-5}$	79,31	24,00	65,47	91,21	7,50	88,55	126,84	3,40	94,81

Concentrația de 1.10^{-5}M Mp IX produce din nou o coborîre bruscă a maximului de oxigen, ajungînd la o scădere de 54,65% și se continuă micșorarea pînă la 65,47% pentru $1,4.10^{-5}$M Mp IX. Maximul dispare la concentrația de 2.10^{-5}M Mp IX (spotul luminos al oglinzii galvanometrului rămîne continuu la palierul de coborîre al maximului).

De asemenea s-au efectuat experiențe cu agregatul porfirinic pur obținut din țițeiuri și s-au găsit rezultate asemănătoare.

Procedînd identic, s-a urmărit *influența concentrației heminei asupra maximului de oxigen.* Din polarograma 95_3 (fig. 3), tabela 1 și figura 2 se observă o scădere treptată a maximului de oxigen pînă la 35,90%, iar concentrația corespunzătoare este de 6.10^{-6}M hemină, la care Mp IX îl scade numai pînă la 29,50%. Apoi se produce o coborîre mai bruscă a maximului pînă la 55,74% pentu concentrația de 8.10^{-6}M hemină, la care MpIX îl scade numai cu 30,90%. Scăderea mai bruscă a maximului se produce la o concentrație mai mică a heminei decît în cazul Mp IX. Concentrații crescînde de hemină micșorează treptat maximul, ajungînd la o scădere de 88,55% pentru concentrația de $1,4.10^{-5}$M hemină. La concentrația de $1,6.10^{-5}$M maximul dispare, adică la o concentrație cu mult mai mică decît în cazul Mp IX.

S-a folosit ca *supresor de maximă, de asemenea, clorofila „b”.* S-a studiat proprietatea tensioactivă a acesteia în aceleași condiții ca pentru Mp IX și hemină. Se constată din figura 3, polarograma 95_4, tabela 1 și diagrama din figura 2 că pînă la concentrația de 4.10^{-6}M clorofila se comportă apoape identic ca hemina, apoi la concentrații mai mari, clorofila provoacă o scădere a maximului de oxigen din ce în ce mai accentuată pînă la 8.10^{-6}M, cînd scăderea este de 74,80%, spre deosebire de hemină 55,74% și Mp IX 30,90%. La concentrații mai mari, clorofila coboară treptat maximul, rămînînd continuu la aproximativ aceeași diferență față de coborîrea produsă de hemină, pînă la concentrația de $1,2.10^{-5}$M. Clorofila într-o concentrație de

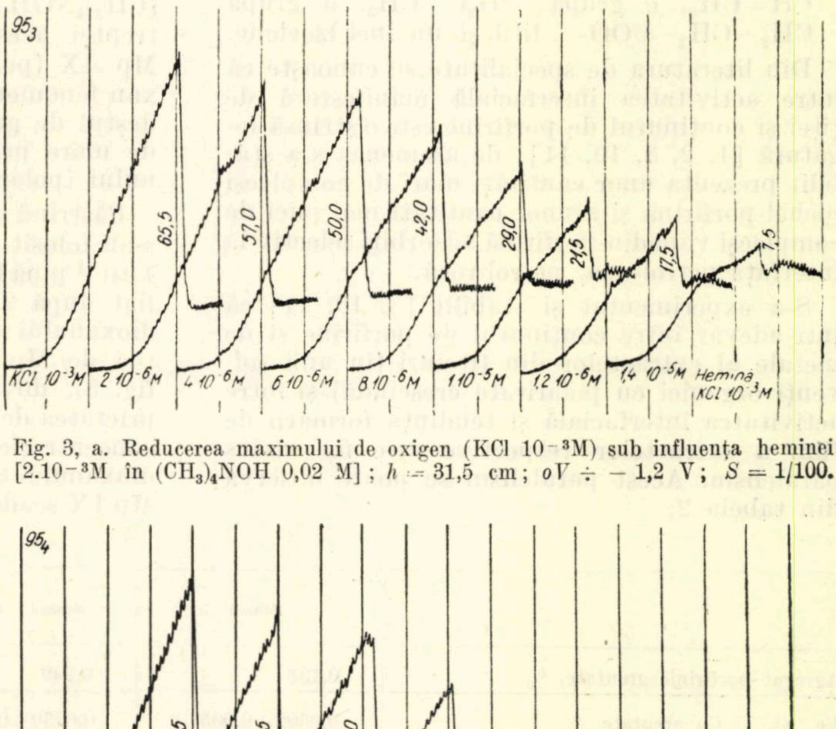


Fig. 3, a. Reducerea maximului de oxigen (KCl 10^{-3}M) sub influența heminei [2.10^{-3}M în $(CH_3)_4NOH$ 0,02 M]; $h = 31,5$ cm; $oV \div -1,2$ V; $S = 1/100$.

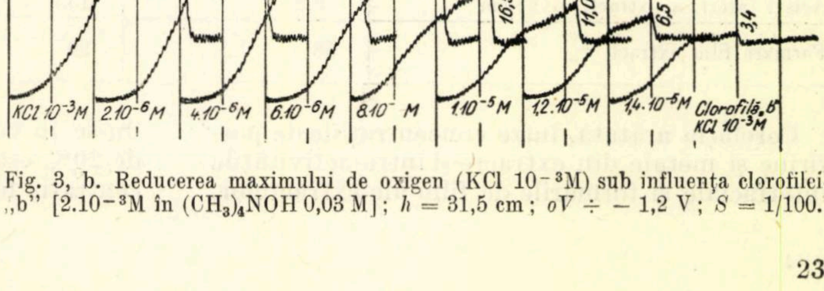


Fig. 3, b. Reducerea maximului de oxigen (KCl 10^{-3}M) sub influența clorofilei „b” [2.10^{-3}M în $(CH_3)_4NOH$ 0,03 M]; $h = 31,5$ cm; $oV \div -1,2$ V; $S = 1/100$.

$1,4.10^{-5}$M produce scăderea maximului de oxigen cu 94,81%, o scădere mare față de aceea provocată de hemină de 88,50% și foarte mare față de a Mp IX de 65,47%. Maximul devine zero pentru concentrația de $1,6.10^{-5}$M clorofilă, ca și în cazul heminei.

Din cele stabilite rezultă că pentru concentrații foarte mici de ordinul a $4,5.10^{-6}$M de Mp IX, hemină sau clorofilă, maximul oxigenului scade cu circa 25%, apoi la concentrații crescînde maximul coboară diferit în funcție de concentrație și în strînsă legătură cu structura substanței tensioactive, și anume : hemina scade maximul oxigenului cu aproximativ 13% mai mult decît Mp IX, iar clorofila cu aproximativ 16% mai mult decît hemina și cu aproximativ 30% mai mult decît Mp IX pentru aceleași concentrații de $1.10^{-5}-1,2.10^{-5}$M. Adică, Mp IX scade maximul oxigenului cu 59,72%, hemina cu 73,27%, iar clorofila cu 90,07% pentru concentrații mici ale acestora de $1,2.10^{-5}$M.

Hemina, ca și Mp IX, conține în structura sa două grupe $-CH_2-CH_2-COOH$ însă, spre deosebire de Mp IX, conține două grupe $-CH=CH_2$ în locul celor două grupe $-CH_2-CH_3$ ale Mp IX și fierul (cu valența 3), care înlocuiește atomii de hidrogen din centrul nucleului tetrapirolic.

Clorofila diferă mult ca structură de hemină : în locul Fe conține Mg, apoi o grupă $-CH=CH_2$, o grupă $-H_2C-CH_3$, o grupă $-CH_2-CH_2-COO-$, fitil și un inel izociclic.

Din literatura de specialitate se cunoaște că între activitatea interfacială manifestată de țiței și conținutul de porfirine este o strînsă legătură [1, 2, 3, 10, 11]; de asemenea s-a stabilit prezența unor cantități mari de complecși nichel-porfirină și a unor cantități mai mici de complecși vanadiu-porfirină adsorbiți selectiv la interfața petrol-apă, petrol-rocă.

S-a experimentat și stabilit [3, 10, 11] că într-adevăr între conținutul de porfirine și de metale al extractelor din țițeiuri (în unii solvenți organici cu polaritate crescîndă) și între activitatea interfacială și tendința formării de film a extractelor respective este un strîns paralelism. Acest paralelism se poate observa din tabela 2.

Tabela 2 [11]

	Benzen	Benzen – metanol	Metanol – cloroform	Metanol
Agregat porfirinic greutate, %	0,133	0,249	0,346	0,048
Fe, Ni, V, Cu greutate, %	0,0302+0,0059+ 0,0006+0,0006	0,0730+0,0082+ 0,0082+0,0022	—	—
Activ. interf. a extract., dyne/cm	9,2	15,9	21,2	8,5
Formare film extract, %	58	90	97	17

Corelația arătată, între concentrațiile de porfirine și metale din extracte și între activitățile interfaciale și formările de film ale extractelor, indică rolul important pe care îl au constituenții metalo-porfirinici ai țițeiurilor în ceea ce privește proprietățile interfaciale și caracteristicile pentru formarea de film ale țițeiurilor.

Ținîndu-se seamă de rezultatele experiențelor de mai sus se poate trage concluzia și pe această cale că activitatea interfacială accentuată manifestată de țiței s-ar datora în mare măsură existenței chelato-porfirinelor. Activitatea interfacială a acestora crește cu concentrația lor și depinde de natura metalului din complexul cu porfirina : nichel, cobalt, vanadiu, fier etc., și anume crește în funcție de polaritatea metalului.

b. În legătură cu **activitatea interfacială a porfirinelor** s-a studiat de asemenea comportarea polarografică a **sistemului Mp IX-dioxan.** Întrucît se știe că supresoarele de maxime polarografice, în anumită concentrație, micșorează și curentul de difuzie limită (i_d) acționînd prin adsorbție la interfața polarizată Hg – soluție, porfirinele fiind substanțe puternic superficial-active, ne-am propus să evaluăm această proprietate folosind și scăderea treptei dioxanului.

În soluție de bază 0,06 M $(CH_3)_4NOH$, dioxanul formează o treaptă polarografică cu $E_{\frac{1}{2}} = -1,0$ V (fig. 4, polarograma 29). S-a ales concentrația de 20% dioxan în 0,006 M $(CH_3)_4NOH$ pentru a apărea evidentă scăderea treptei acestuia sub influența adaosului de Mp IX (polarograma 29); altfel la 5% dioxan fenomenul nu se poate urmări, iar la 10% destul de greu, influența Mp IX fiind extrem de mare pentru aceste concentrații ale dioxanului (polarograma 24 și fig. 6).

Păstrînd o concentrație a dioxanului de 20% s-au folosit cantități crescînde de Mp IX de la 1.10^{-4} pînă la 1.10^{-3}M. Soluțiile s-au polarografiat după 24 de ore. S-a stabilit că treapta dioxanului scade mult cu creșterea concentrației de Mp IX (polarograma 29, tabela 3 și fig. 5), dovedindu-se și pe această cale proprietatea de substanță tensioactivă a Mp IX. O concentrație de Mp IX -1.10^{-4}M scade treapta dioxanului cu 33%, iar o concetrație de 1.10^{-3}M Mp IX scade treapta dioxanului cu 90%. Avîndu-se în vedere că o concentrație a dioxanului de 20% este foarte mare (2,27 M), față de concentrația foarte mică Mp IX 1.10^{-4} la 1.10^{-3}M, care totuşi a scăzut pînă la 90%, treapta dioxanului stabilindu-se activitatea interfacială puternică a Mp IX, s-a continuat studiul polarografic al sistemului Mp IX-dioxan. S-a păstrat aceeaşi concentraţie a Mp IX şi s-au variat concentraţiile de dioxan de la 2 pînă la 40%.

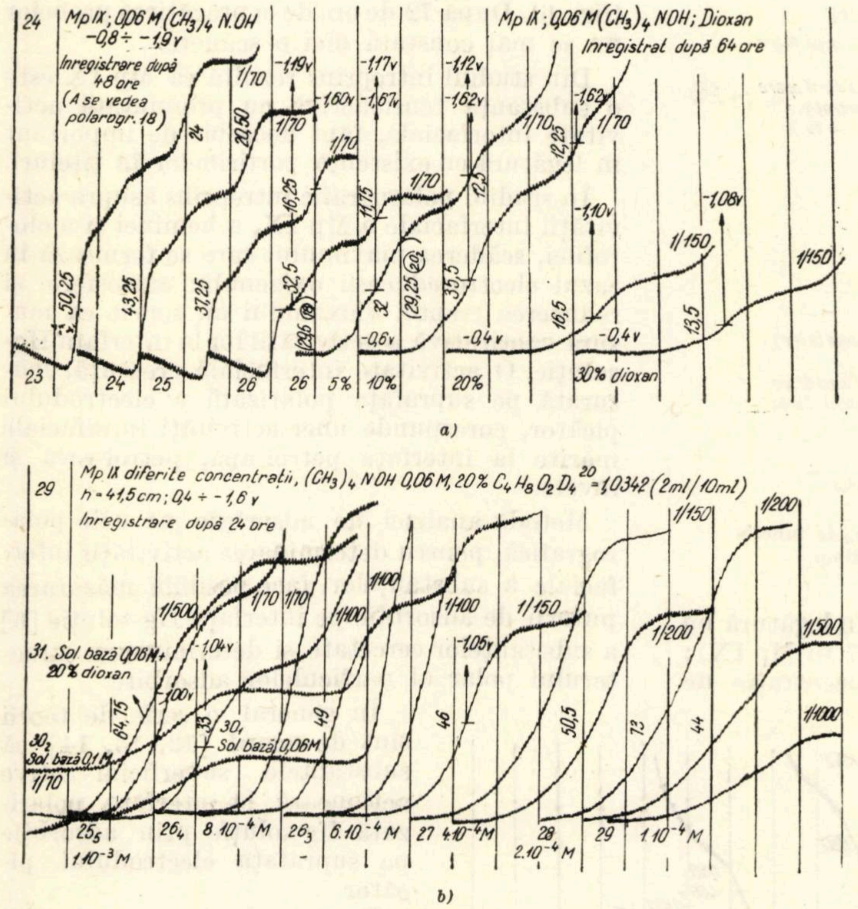


Fig. 4.

Astfel, în cazul probelor de Mp IX 26—8.10^{-4}M şi 27—4.10^{-7}M s-a urmărit activitatea interfacială a Mp IX prin atenuarea treptei dioxanului în funcţie de concentraţia dioxanului şi de timp, făcîndu-se înregistrări imediat după pregătirea soluţiilor, după 14, 24, 48, 62 şi 72 ore (diagrama din fig. 6). S-a stabilit că la concentraţii mici pînă la 5% de dioxan (polarograma 24) Mp IX îşi păstrează neschimbată valoarea potenţialului de semitreaptă $E_{\frac{1}{2}}$, însă la concentraţii mai mari de 5%, $E_{\frac{1}{2}}$ al Mp IX scade pînă la valoarea de −1,0 V, care este $E_{\frac{1}{2}}$ al treptei dioxanului. De asemenea, pînă la 5% dioxan, înălţimile treptelor 1 şi 2 ale Mp IX rămîn neinfluenţate (polarograma 24).

În cazul probei 26 (8.10^{-4}M Mp IX), treapta 2 a Mp IX se formează pînă la o concentraţie a dioxanului de 15%; peste această concentraţie a dioxanului se formează numai treapta acestuia, dar mult micşorată de prezenţa Mp IX (polarograma 24). De asemenea, pentru proba 26 (fig. 6) se constată că Mp IX prezintă un minimum de activitate interfacială pe suprafaţa polarizată a picăturii de Hg pentru o concentraţie a dioxanului de 30%, adică treapta dioxanului este mai puţin influenţată de prezenţa Mp IX decît treapta acestuia la 40% sau la concentraţii mai mici de 30% (înregistrare după 14 ore). După 64 de ore, treptele dioxanului scad pînă la înălţimea treptei 1 a Mp IX (8.10^{-4}M) pentu toate concentraţiile între 5 şi 40% dioxan (cu unele mici diferenţe).

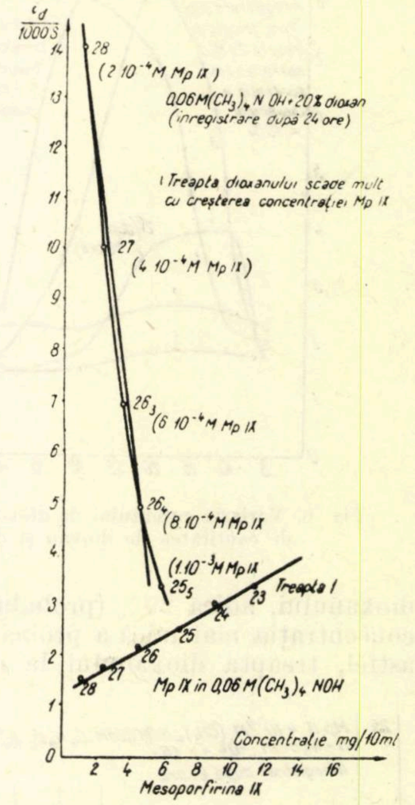


Fig. 5. Scăderea treptei dioxanului sub influenţa mesoporfirinei X.

Tabela 3

SCĂDEREA TREPTEI DIOXANULUI SUB INFLUENŢA Mp IX 20% DIOXAN $D_4^{20} = 1,0342$ ÎN 0,06 M $(CH_3)_4NOH$

Nr. curbei polarografice (polarograma 29)	Mp IX concentraţie, moli/l	Dioxan		Scăderea treptei dioxan, %	Mp IX treapta I în absenţa dioxanului, $i_d/1\,000$ S
		i_d, mm	$\frac{i_d}{1\,000\ S}$		
31	—	64,75	32,375	—	—
29	1.10^{-4}	44,00	22,000	33	1,450
28	2.10^{-4}	73,00	14,600	55	1,500
27	4.10^{-4}	50,50	10,100	69	1,700
26_3	6.10^{-4}	46,00	6,900	79	—
26_4	8.10^{-4}	49,00	4,900	85	2,125
25_5	1.10^{-4}	33,00	3,300	90	—

În cazul probei 27 (4.10^{-4}M Mp IX), treapta 2 se formează pînă la o concentraţie a dioxanului de 10%; pentru această concentraţie a dioxanului se formează numai treapta acestuia, dar mult micşorată de prezenţa Mp IX (fig. 7). Şi pentru proba 27 (fig. 6) se constată un minimum de activitate interfacială a Mp IX, dar deplasat la o concentraţie mai mică a dioxanului, adică 20% (probabil în legătură cu concentraţia mai mică a probei 27 în Mp IX); astfel, treapta dioxanului la concentraţia de 20% este mai puţin scăzută de Mp IX decît treptele acestuia la concentraţii mai mari de 20 pînă la 40% (înregistrare după 24 de ore). După 48 de ore maximul scade cu mai mult de 50%. După 62 de ore treptele dioxanului, la diferite concentraţii, scad pînă la înălţimea treptei 1 a Mp IX – cu unele mici diferenţe (fig. 6). După 72 de ore de la pregătirea probelor nu se mai constată nici o scădere.

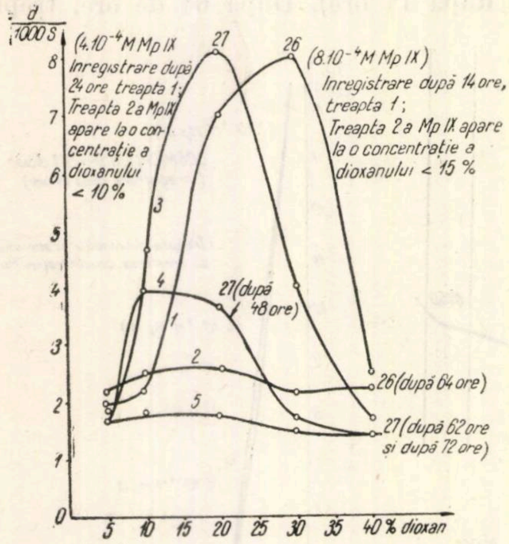


Fig. 6. Variaţia curentului de difuzie i_d în funcţie de cantitatea de dioxan şi de timp.

Din studiul întreprins rezultă că Mp IX este o substanţă tensioactivă cu pronunţată activitate interfacială, fapt deosebit de important în legătură cu existenţa porfirinelor în ţiţeiuri.

În studiul polarografic întreprins asupra activităţii interfaciale a Mp IX, a heminei şi a clorofilei, scăderea maximului care se formează în cazul electroreducerii oxigenului atmosferic şi reducerea treptei dioxanului au servit ca măsură cantitativă a activităţii lor la interfaţa Hg-soluţie. O activitate interfacială crescută, măsurată pe suprafaţa polarizată a electrodului picător, corespunde unei activităţi interfaciale mărite la interfaţa petrol-apă, petrol-rocă şi invers.

Metoda analizei de adsorbţie pe cale polarografică, pentru determinarea activităţii interfaciale a substanţelor, face posibilă măsurarea puterii de adsorbţie pe interfaţa Hg-soluţie [6] a substanţelor cercetate şi determinarea caracterului polar al particulelor adsorbite.

În general o serie de teorii sînt de acord [12, 13, 14] că substanţele superficial-active acţionează la interfaţa polarizată Hg-soluţie prin adsorbţie pe suprafaţa electrodului picător.

După coborîrea maximului de oxigen şi a treptei dioxanului, adică după puterea de adsorbţie la interfaţa Hg-soluţie a Mp IX, a heminei şi clorofilei se pot deduce următoarele: prezenţa Fe şi a radicalilor $-CH=CH_2$ în structura moleculei de hemină, care se influenţează reciproc cu grupele $-COOH$ (polare), determină o activitate interfacială mai mare a heminei decît se constată la Mp IX; în cazul clorofilei, radicalul fitil, care produce o creştere mare a uneia dintre catenele moleculei sale, imprimă acestei substanţe o activitate mai mare şi decît a heminei la interfaţa polarizată; aceasta s-ar datora unei anumite dispoziţii spaţiale şi orientării spre catod a fragmentelor structurale ale moleculei şi deci unei adsorbţii mai puternice.

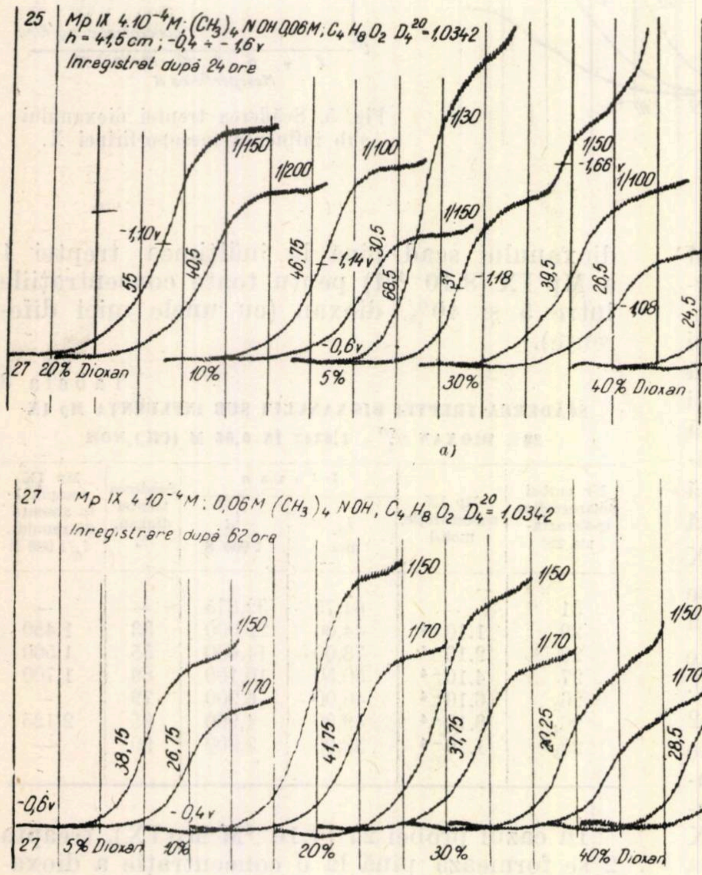


Fig. 7.

Cercetările experimentale astfel întreprinse permit să se întrevadă rolul pe care porfirinele şi chelato-porfirinele cu proprietăţi polare accentuate, existente în ţiţei, pot să-l aibă la formarea emulsiilor stabile întîlnite în şantierele de petrol.

CONCLUZII

S-a studiat variaţia activităţii interfaciale a porfirinelor, a heminei şi a clorofilei prin metoda analizei de adsorbţie pe cale polarografică, studiu care se efectuează pentru prima dată. Drept măsură cantitativă a activităţii interfaciale a acestora a servit scăderea maximului oxigenului şi a treptei dioxanului prin adsorbţie la interfaţa polarizată Hg-soluţie. Studiul proprietăţilor tensioactive ale substanţelor prin atenuarea treptei dioxanului nu a mai fost executat pentru vreo substanţă.

S-a stabilit că activitatea interfacială variază în funcţie de concentraţia şi de structura substanţelor superficial-active studiate. De exemplu, clorofila şi hemina prezintă o activitate interfacială mai mare decît a Mp IX.

Cercetările experimentale efectuate pot contribui la confirmarea faptului că emulsiile stabile întîlnite în petroluri s-ar datora în mare măsură activităţii interfaciale a chelato-porfirinelor cu proprietăţi polare accentuate existente în ţiţeiuri.

BIBLIOGRAFIE

[1] Dodd, C. G., Moore, J. W., Denekas, M. O. Ind. and. End. Chem. **44**, 1952, p. 2 585–2 590.

[2] Denekas, M. O., Carlson, T. F., Moore, J. W. şi Dodd, C. G. Ind. Eng. Chem. **43**, nr. 5, 1951, p. 1 165–1 169.

[3] Dunning, N. H., Moore, J. W. şi Myers, T. A. Ind. Eng. Chem. **46**, nr. 9, 1954, p. 2 000–2 007.

[4] Heyrovsky, J. *Polarographie*, Wien, Springer-Verlag, 1941.

[5] Kolthoff, I. M. şi Lingane, J. J. *Polarography*, Interscience Publishers Inc. New York – London, 1952.

[6] Heyrovsky, J. şi Dillinger, M. Chem. Ztb. **I**, 1931, p. 3 657.

[7] Krjukova, T. A. Zavods. labor. **16**, 1950, p. 134.

[8] Reyman, B. Chem. Ztb. **I**, 1932, p. 30.

[9] Hamamoto, E. Chem. Ztb. **I**, 1934, p. 1 786.

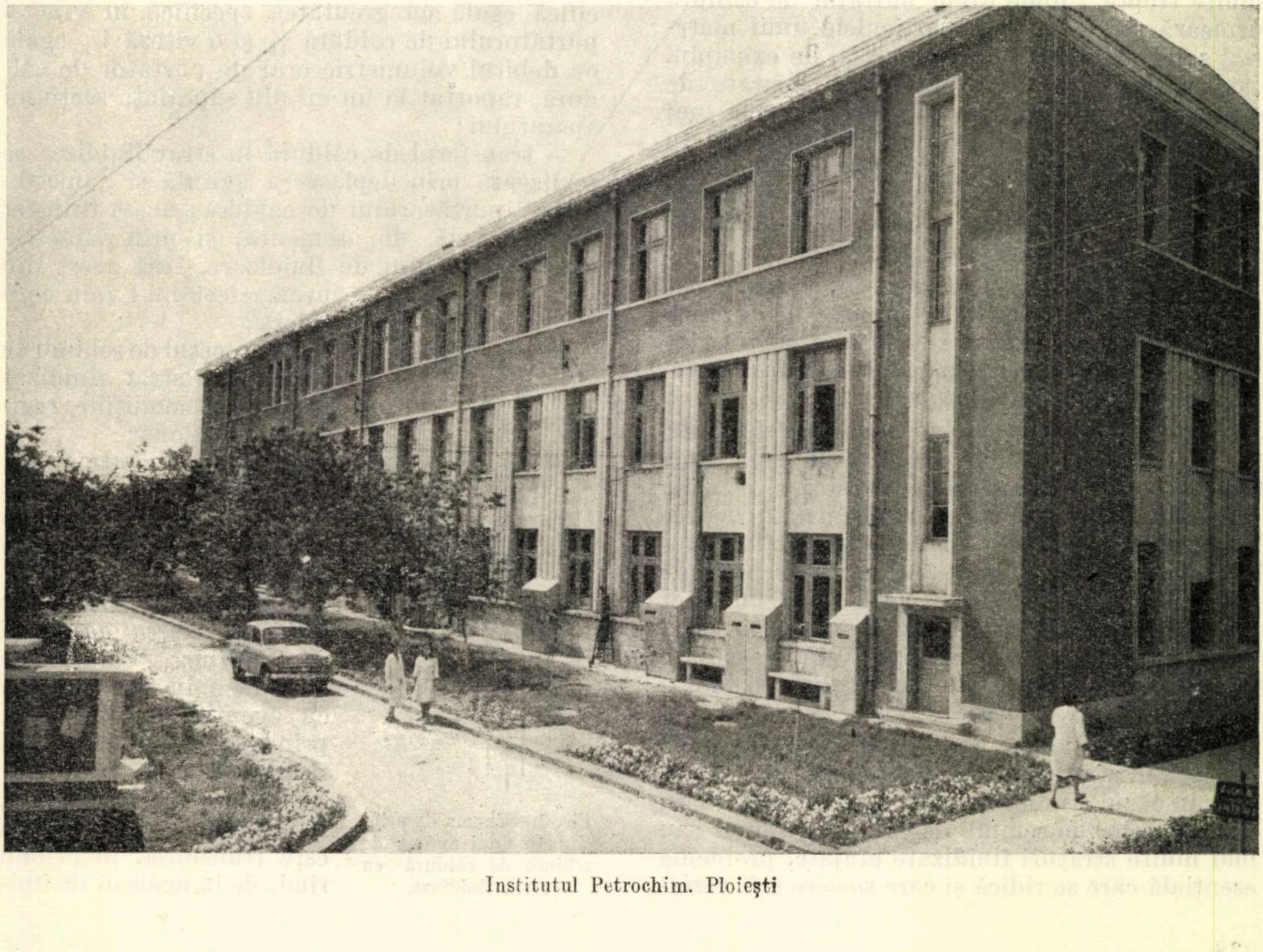
[10] Dunning, N. H., Moore, J. W. şi Denekas, M. O. Ind. End. Chem. **45**, 1953, p. 1 759–1 765.

[11] Moore, J. W. şi Dunning, N. H. Ind. Eng. Chem. **47**, nr. 7, 1955, p. 1 440–1 444.

[12] Heyrovski, J. Chem. Zvesti, **10**, 1954, p. 823.

[13] Micka, K. Chem. Zvesti, **VIII**, nr. 10, 1954, p. 847–850.

[14] Dvorak, J. Chem Zvesti, **10**, 1954, p. 831–841.



Institutul Petrochim. Ploieşti

Contribuţii la calculul coeficientului de schimb de căldură în strat fluidizat (I)

Ing. A. PAVEL

În ultimii ani, procesele eterogene cu fază solidă în strat fluidizat au căpătat o largă răspîndire în industria petrolieră prelucrătoare, în industria chimică şi petrochimică şi în alte domenii industriale. Principiul stratului fluidizat permite să fie considerabil simplificate şi intensificate astfel de procese, ca : procesele de cataliză în instalaţiile de cracare şi reformare catalitică a produselor petroliere, procesele de adsorbţie în instalaţiile de adsorbţie, procesele de cocsare a reziduurilor petroliere în instalaţiile de cocsare şi alte procese tehnologice din industria petrolieră prelucrătoare şi petrochimică.

Cele mai noi realizări în industria petrolieră prelucrătoare şi petrochimică sînt aparatele de reacţie cu strat fluidizat, în contracurent şi cu mai multe trepte, folosite în procesele catalitice. De asemenea s-a ivit perspectiva realizării unor aparate de schimb de căldură cu strat fluidizat pe schemă în „contracurent şi mai multe trepte", unde drept purtător de căldură urmează să fie folosite particulele unui material solid oarecare, mărunţit. Aşa, de exemplu, este posibilă [1] realizarea unor aparate de schimb de căldură în contracurent cu mai multe trepte cu purtător de căldură solid în strat fluidizat care, pe de o parte, răcesc gazele de coş, iar pe de altă parte preîncălzesc aerul care este introdus în focarele cuptoarelor tubulare din rafinăriile de petrol.

Astfel de aparate de schimb de căldură pot fi de asemenea folosite în procese de piroliză în industria petrochimică şi în alte procese industriale (preîncălzirea aerului introdus în furnale şi cuptoare metalurgice).

Dacă sînt satisfăcute anumite condiţii, ca, de exemplu, căderi de presiune nu prea mari în aparate, bilanţ energetic avantajos, consum de purtător de căldură redus (se are în vedere „prăfuirea" purtătorului de căldură) introducerea în exploatare a aparatelor de schimb de căldură în strat fluidizat poate avea un efect economic favorabil. Dar, pentru a asigura satisfacerea unor astfel de condiţii trebuie studiate construcţia şi regimul de lucru termic şi hidraulic al acestor aparate.

În cazul studierii procesului de schimb de căldură în strat fluidizat, în general, şi, în special, în cazul studierii regimului termic de lucru al aparatelor de schimb de căldură cu unul sau mai multe straturi fluidizate etajate, problema esenţială care se ridică şi care se cere a fi rezolvată este stabilirea unei expresii de calcul cît mai comode din punctul de vedere al utilizării practice, pentru determinarea coeficientului de schimb de căldură între agentul de fluidizare (gaz sau lichid) şi purtătorul de căldură solid (particulele unui material solid oarecare, mărunţit, sau sub formă de pulbere). Lucrarea de faţă îşi propune ca scop rezolvarea acestei probleme în următoarele ipoteze :

— purtătorul de căldură este un material omogen (după formă şi dimensiuni);

— intrarea în stratul fluidizat şi ieşirea din stratul fluidizat a purtătorului de căldură (fig. 1) se fac uniform şi pe întreaga secţiune a stratului. În acest caz, temperaturile θ pentru purtătorul de căldură şi t pentru agentul de fluidizare se pot considera variabile numai cu înălţimea stratului, problema devenind unidimensională ;

— fluxul de purtător de căldură se consideră ca un flux de lichid, avînd greutatea specifică egală cu greutatea specifică în vrac a purtătorului de căldură γ_p şi o viteză V_p egală cu debitul volumetric orar de purtător de căldură, raportat la un m² din suprafaţa secţiunii aparatului ;

— transferul de căldură în strat fluidizat se realizează prin deplasarea agitată şi „amestecarea" purtătorului de căldură ; acest transfer se realizează, de asemenea, şi prin „amestecarea" agentului de fluidizare, însă acest din urmă efect nu-l vom considera ;

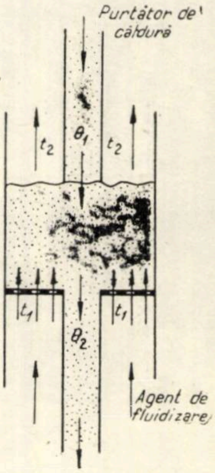


Fig. 1. Schema de principiu a unui aparat de schimb de căldură cu strat fluidizat.

— procesul de schimb de căldură în strat fluidizat decurge în condiţiile regimului staţionar.

Se presupune următorul mecanism de schimb de căldură între purtătorul de căldură şi agentul de fluidizare :

a) *Încălzirea particulelor solide şi răcirea agentului de fluidizare.* Căldura se introduce în strat o dată cu agentul de fluidizare, prin partea de jos a aparatului (fig. 1). De la graniţa inferioară a stratului, în adîncimea lui, căldura este transmisă, în primul rînd, de la agentul de fluidizare care traversează stratul (şi care deja are o altă temperatură) şi, în al doilea rînd, pe seama „conductibilităţii stratului (deplasarea agitată şi „amestecarea" particulelor solide).

b) *Răcirea particulelor solide şi încălzirea agentului de fluidizare.* Căldura se introduce în strat o dată cu purtătorul de căldură solid, prin partea de sus a aparatului (fig. 1). De la graniţa superioară a stratului, în adîncimea lui, căldura este transmisă, în primul rînd, de la particulele solide care se deplasează prin strat (şi care au deja altă temperatură) şi, în al doilea rînd, pe seama „conductibilităţii" stratului (deplasarea agitată şi „amestecarea" particulelor solide).

Cantitatea de căldură transmisă în unitatea de volum de strat fluidizat de la agentul de fluidizare la particulele solide (cazul *a*) sau de la particulele solide la agentul de fluidizare (cazul *b*) poate fi exprimată astfel :

$$\frac{Q}{V} = \frac{\alpha \cdot G_1 \cdot f \cdot \Delta t}{V} = \frac{\alpha \cdot \gamma_p \cdot V \cdot f \cdot \Delta t}{\mathrm{V}} = \alpha \cdot \gamma_p \cdot f \cdot \Delta t \quad (1)$$

unde :

α este coeficientul de schimb de căldură, kcal/m².h°C ;

G_1 — greutatea purtătorului de căldură aflat în stratul fluidizat, kgf ;

V — volumul stratului fluidizat, m³ ;

f — suprafaţa specifică a particulelor purtătorului de căldură, m²/kgf ;

Δt — diferenţa de temperatură, °C.

Se consideră ecuaţia generală Fourier-Kirchhoff [2] :

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} + w_x \frac{\partial t}{\partial x} + w_y \frac{\partial t}{\partial y} + w_z \frac{\partial t}{\partial z} = a\left(\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial z^2}\right) \cdot \quad (2)$$

Pentru cazul problemei de faţă, întrucît :
—pentru regim staţionar :

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = 0$$

— pentru problema unidimensională :

$$\frac{\partial t}{\partial y} = 0 \qquad \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} = 0$$

$$\frac{\partial t}{\partial z} = 0 \qquad \frac{\partial^2 t}{\partial z^2} = 0$$

ecuaţia (2) capătă o formă mult mai simplă, şi anume :

$$w \frac{\mathrm{d} t}{\mathrm{d} x} = a \frac{\mathrm{d}^2 t}{\mathrm{d} x^2}, \quad (3)$$

unde $a = \frac{\lambda}{c\gamma}$ — coeficient de difuzivitate de temperatură.

Considerînd cantitatea de căldură exprimată prin ecuaţia (1), forma finală a ecuaţiei Fourier-Kirchhoff, în cazul problemei de faţă, va fi următoarea :

— cazul (*a*) :

pentru purtătorul de căldură :

$$-\gamma_p c_p V_p \frac{\mathrm{d}\theta}{\mathrm{d}x} = \lambda \frac{\mathrm{d}^2\theta}{\mathrm{d}x^2} + (t - \theta)\, \alpha\gamma_p f \quad (4)$$

pentru agentul de fluidizare :

$$\gamma_a c_a w_a \frac{\mathrm{d}t}{\mathrm{d}x} = \lambda_u \frac{\mathrm{d}^2 t}{\mathrm{d}x^2} - (t - \theta)\, \alpha\gamma_p f \quad (5)$$

— cazul (*b*) :

pentru purtătorul de căldură :

$$-\gamma_p c_p V_p \frac{\mathrm{d}\theta}{\mathrm{d}x} = \lambda_p \frac{\mathrm{d}^2\theta}{\mathrm{d}x^2} - (\theta - t)\, \alpha\gamma_p f \quad (6)$$

pentru agentul de fluidizare :

$$\gamma_a c_a w_a \frac{\mathrm{d}t}{\mathrm{d}x} = \lambda_a \frac{\mathrm{d}^2 t}{\mathrm{d}x^2} + (\theta - t)\, \alpha\gamma_p f \quad (7)$$

în care :

c_p este căldura specifică a purtătorului de căldură, kcal/kgf.°C ;

c_a — căldura specifică a agentului de fluidizare, kcal/kgf.°C ;

w_a — viteza de lucru a agentului de fluidizare în secţiunea liberă a aparatului (se mai poate denumi viteză de filtraţie), m/h ;

λ_p — coeficientul care caracterizează transferul de căldură în strat fluidizat pe seama deplasării agitate şi „amestecării" particulelor solide de purtător de căldură ;

λ_a — coeficientul care caracterizează transferul de căldură în strat fluidizat pe seama „amestecării" agentului de fluidizare ; în cele ce urmează se va considera $\lambda_a = 0$;

γ_a — greutatea specifică a agentului de fluidizare, kgf/m³.

După cum se constată, ecuaţiile diferenţiale (4) cu (6) şi (5) cu (7) sînt identice, aşadar şi soluţiile lor vor fi identice. Deci, pentru rezolvarea problemei enunţate este suficientă numai rezolvarea a două ecuaţii diferenţiale, de exemplu (6) şi (7).

Se introduc următoarele notaţii :

$$T = \frac{t}{t_1 - \theta_1}; \quad \theta = \frac{\theta}{t_1 - \theta_1}; \quad y = \frac{x}{H} \quad (8)$$

în care :

t_1 este temperatura agentului de fluidizare la intrarea în stratul fluidizat, °C ;

θ_1 — temperatura purtătorului de căldură la intrarea în stratul fluidizat, °C ;

H — înălţimea stratului fluidizat, m.

Folosind notațiile (8) se trece la forma adimensională a ecuațiilor diferențiale (6) și (7), rezultînd :

$$-\frac{\mathrm{d}\theta}{\mathrm{d}y}=\frac{\lambda_p}{\gamma_p c_p V_p H}\cdot\frac{\mathrm{d}^2\theta}{\mathrm{d}y^2}-\frac{\alpha\gamma_p f H}{\gamma_p c_p V_p}(\Theta-T) \quad (9)$$

$$\frac{\mathrm{d}T}{\mathrm{d}y}=\frac{\alpha\gamma_p f H}{\gamma_a c_a V_a}(\theta-T) \quad (10)$$

Dacă se notează :

$$a_1=\frac{\lambda_p}{\gamma_p c_p V_p H} \quad (11)$$

$$b=\frac{\alpha\gamma_p f H}{\gamma_a c_a w_a} \quad (12)$$

$$mb=\frac{\alpha\gamma_p f H}{\gamma_p c_p V_p} \quad (13)$$

unde m este raportul așa-numiților „echivalenți de apă'' [2] pentru agentul de fluidizare și pentru purtătorul de căldură :

$$m=\frac{\gamma_a c_a w_a}{\gamma_p c_p V_p}, \quad (14)$$

atunci ecuațiile (9) și (10) devin :

$$-\frac{\mathrm{d}\theta}{\mathrm{d}y}=a_1\frac{\mathrm{d}^2\theta}{\mathrm{d}y^2}-mb(\theta-T) \quad (15)$$

$$\frac{\mathrm{d}T}{\mathrm{d}y}=b(\theta-T) \quad (16)$$

Exprimînd θ prin T din ecuația (16) și introducînd-o în ecuația (15), rezultă :

$$\frac{\mathrm{d}^3T}{\mathrm{d}y^3}+\frac{a_1 b+1}{a_1}\cdot\frac{\mathrm{d}^2T}{\mathrm{d}y^2}+\frac{b}{a_1}(1-m)\frac{\mathrm{d}T}{\mathrm{d}y}=0 \quad (17)$$

Notînd :

$$\frac{a_1 b+1}{a_1}=n \quad (18)$$

$$\frac{b}{a_1}(1-m)=k \quad (19)$$

$$\frac{\mathrm{d}T}{\mathrm{d}y}=z \quad (20)$$

ecuația (17) capătă următoarea formă :

$$\frac{\mathrm{d}^2z}{\mathrm{d}y^2}+n\frac{\mathrm{d}z}{\mathrm{d}y}+kz=0. \quad (21)$$

Ecuația (21) este o ecuație diferențială de ordinul doi, liniară, cu coeficienți constanți și fără partea dreaptă. Pentru $m>0$ și $k<\left(\frac{n}{2}\right)^2$ soluția generală a acestei ecuații diferențiale este următoarea :

$$z=\frac{\mathrm{d}T}{\mathrm{d}y}=C_1e^{r_1y}+C_2e^{r_2y}, \quad (22)$$

în care r_1 și r_2 sînt cele două rădăcini reale și diferite ale ecuației caracteristice :

$$r_1=-\frac{n}{2}+\sqrt{\left(\frac{n}{2}\right)^2-k}$$

$$r_2=-\frac{n}{2}-\sqrt{\left(\frac{n}{2}\right)^2-k}.$$

Prin integrarea ecuației (22) se obține soluția generală a ecuației diferențiale (15) :

$$T=C_1\frac{e^{r_1y}}{r_1}+C_2\frac{e^{r_2y}}{r_2}+C_3. \quad (23)$$

Introducînd ecuațiile (22) și (23) în ecuația (16) rezultă soluția generală a acesteia din urmă :

$$\theta=C_1e^{r_1y}\left(\frac{1}{r_1}+\frac{1}{b}\right)+C_2e^{r_2y}\left(\frac{1}{r_2}+\frac{1}{b}\right)+C_3. \quad (24)$$

Pentru determinarea constantelor de integrare C_1, C_2 și C_3 se pun condițiile la limită (pentru problema de față condițiile la limită se reduc la condițiile de contur). Astfel :

— pentru $y=0(x=0)$: $\Theta=\Theta_2$ (25')

— pentru $y=1(x=H)$: $T=T_1$ (25'') ; $T=T_2$ (25''')

În urma considerării condițiilor de contur (25) au fost obținute următoarele expresii de calcul pentru constantele de integrare :

$$C_1=\frac{r_1[b(e^{r_2}-1)(T_1-\Theta_1)-r_2(T_1-T_2)]}{r_1-r_2+r_2e^{r_1}-r_1e^{r_2}} \quad (26)$$

$$C_2=\frac{r_2[r_1(T_1-T_2)+b(T_1-\Theta_2)(1-e^{r_1})]}{r_1-r_2+r_2e^{r_1}-r_1e^{r_2}} \quad (27)$$

$$C_3=\frac{b(T_1-\Theta_2)(e^{r_1}-e^{r_2})-T_2(r_2-r_1)+T_1(r_2e^{r_1}-r_1e^{r_2})}{r_1-r_2+r_2e^{r_1}-r_1e^{r_2}} \quad (28)$$

Diferența medie de temperatură în strat fluidizat între purtătorul de căldură și agentul de fluidizare se calculează ca o medie integrală, după cum urmează :

$$\Delta t_{med}=\int_0^1(T-\theta)\,\mathrm{d}y=-\frac{C_1}{b}\int_0^1e^{r_1y}\,\mathrm{d}y-\frac{C_2}{b}\int_0^1e^{r_2y}\,\mathrm{d}y.$$

În urma integrării și considerării expresiilor de calcul pentru constantele de integrare (26) și (27), se obține :

$$\Delta t_{med}=\frac{T_1-T_2}{b} \quad (29)$$

Trecînd expresia (29) de la forma adimensională la forma dimensională, rezultă :

$$\Delta t_{med}=\frac{t_1-t_2}{b}, \quad (30)$$

unde t_2 este temperatura agentului de fluidizare la ieșirea din strat, °C.

Dacă se introduce (12) în (30) se obține :

$$\Delta t_{med} = \frac{\gamma_a c_a w_a}{\alpha \gamma_p f \cdot H}(t_1 - t_2) \qquad (31)$$

de unde rezultă :

$$\alpha = \frac{\gamma_a c_a w_a}{\gamma_p f \cdot H} \cdot \frac{t_1 - t_2}{\Delta t_{med}} \qquad (32)$$

Suprafața specifică f a particulelor solide de purtător de căldură poate fi calculată [3, 4] cu următoarea formulă :

$$f = \frac{6}{\gamma_p \cdot d_e} \qquad (33)$$

în care :

d_e este diametrul ehivalent al particulelor, m ;

γ_p — greutatea specifică în vrac a purtătorului de căldură, kgf/m³.

Substituind f din (32) prin (33) rezultă :

$$\alpha = \frac{\gamma_a c_a w_a d_e}{6H} \cdot \frac{t_1 - t_2}{\Delta t_{med}} \qquad (34)$$

Expresia (34) reprezintă o formulă de calcul nouă pentru stabilirea coeficientului de schimb de căldură în strat fluidizat.

Datorită simplității acestei formule și datorită faptului că mărimile cuprinse în ea sînt toate mărimi inițiale, folosirea sa în calculele practice este comodă. Se impun, însă, unele precizări privind determinarea diametrului echivalent d_e și determinarea diferenței medii de temperatură Δt_{med} între purtătorul de căldură și agentul de fluidizare.

Diametrul echivalent d_e se va calcula din următoarea formulă [4] :

$$d_e = \varphi \cdot d_{med} \qquad (35)$$

în care φ este coeficientul hidrodinamic de formă, care are următoarea expresie de calcul [4] :

$$\varphi = 2{,}371 \frac{\varepsilon^{3/2}}{1 - \varepsilon}, \qquad (36)$$

unde ε este porozitatea stratului fluidizat, calculată cu următoarea expresie :

$$\varepsilon = \frac{\gamma_p}{\gamma_{p1}} \qquad (37)$$

în care γ_{p1} reprezintă greutatea specifică reală a purtătorului de căldură, kgf/m³.

Dimensiunea medie d_{med} a particulelor de purtător de căldură, pentru un amestec de particule de diferite dimensiuni (însă nu mai mari de 3,18 mm), se calculează astfel [3] :

$$d_{med} = \sum X \cdot d_p \qquad (38)$$

unde :

X este fracțiunea în greutate a particulelor de aceeași dimensiune în amestec, adimensională ;

d_p — diametrul mediu al particulelor fracțiunii, m.

$$d_p = \sqrt{d_1 \cdot d_2} \qquad (39)$$

în care d_1 și d_2 reprezintă diametrele ochiurilor celor două site (inferioară și superioară), folosite la separarea gravimetrică a fracțiunilor din amestec.

Cercetînd influența „amestecării" particulelor solide în strat fluidizat asupra schimbului de căldură între agentul de fluidizare (gaz) și particule, A. P. Baskakov [5] a ajuns la concluzia că, pentru valori mici ale complexului b (12) și complexului a_1 (11), „factorul de contracurent" al unui aparat de schimb de căldură cu strat fluidizat (fig. 1) se apropie de unitate. Chiar și pentru o „amestecare" ideală (cînd $a = \infty$) diferența medie de temperatură Δt_{med} se micșorează numai cu 10—15% în comparație cu „contracurentul perfect".

Cu alte cuvinte, comportarea stratului fluidizat, din punctul de vedere al schimbului de căldură între agentul de fluidizare și particulele solide, se apropie foarte mult de „contracurent perfect".

Deci, calculul diferenței medii de temperatură Δt_{med} se poate face cu formula folosită pentru calculul diferenței medii de temperatură în cazul „contracurentului perfect", fără ca eroarea să depășească 10—15% :

$$\Delta t_{med} = \frac{\Delta t_{max} - \Delta t_{min}}{\ln \dfrac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}}} \qquad (40)$$

Observații importante

1. Cercetările teoretice, efectuate de autor, au dus la concluzia că coeficientul α poate fi calculat cu formula (34), indiferent de valoarea și natura mărimii k și de valoarea mărimii m (natura mărimii m nu intră în discuție, întrucît cazul $m < 0$ nu poate avea sens fizic).

2. Cercetările de laborator, efectuate de autor în cadrul Catedrei de utilaj pentru rafinăriile de petrol din Institul de petrol „Gubkin" din Moscova, au dus la concluzia că, pentru numere Reynolds Re < 2 000, coeficientul α poate fi calculat cu formula (34), abaterea punctelor experimentale de la curba teoretică fiind mai mică de 5% (abaterea se încadrează în precizia experimentării). Pentru numere Re > 2 000 nu s-au făcut cercetări.

Exemplu de calcul

Să se calculeze coeficientul α de schimb de căldură între agentul de fluidizare și purtătorul de căldură, pentru un aparat de schimb de căldură de laborator cu strat fluidizat. Datele problemei sînt următoarele :

— agentul de fluidizare : aerul cald ;

— purtătorul de căldură : nisip cuarţos de genul nisipului de Văleni (pentru caracteristici fizice tabela 1 şi 2) ;

— înălţimea stratului fluidizat : $H = 80$ mm ;

— viteza de filtraţie : $w_a = 1\,036$ m/h ;

— temperatura agentului de fluidizare :

la intrarea în strat $t_1 = 64°C$;

la ieşirea în strat $t_2 = 40{,}5°C$;

— temperatura purtătorului de căldură :

la intrarea în strat $\theta_1 = 18°C$;

la ieşirea din strat $\theta_2 = 34{,}1°C$.

Tabela 1

CARACTERISTICILE FIZICE ALE PURTĂTORULUI DE CĂLDURĂ (NISIP CUARŢOS)

Purtătorul de căldură	Forma particulelor	Greutatea specifică, kgf/m³		Căldura specifică, kcal/kgf. °C
		reală	în vrac	
Nisip cuarţos	neregulată	2 630	1 460	0,1963±0,015

Tabela 2

DIMENSIUNEA MEDIE d_{med} A PARTICULELOR DE NISIP CUARŢOS [DUPĂ FORMULA (38)]

	Fracţiunea	0,410	0,350	0,290	0,240	0,200	0,160
Proba I	X_1, % gr.	—	4	129	537	283	47
	$d_p = \sqrt{d_1 d_2}$, mm	—	0,379	0,319	0,275	0,219	0,179
	d_{med}, mm	0,254					
Proba a II-a	X_1, % gr.	—	4	143	525	273	55
	$d_p = \sqrt{d_1 d_2}$, mm	—	0,379	0,319	0,275	0,219	0,179
	d_{med}, mm	0,254					
Proba a III-a	X_1, % gr.	—	3	146	537	266	48
	$d_p = \sqrt{d_1 d_2}$, mm	—	0,379	0,319	0,275	0,219	0,179
	d_{med}, mm	0,256					

Dimensiunea medie d_{med} a particulelor de nisip cuarţos se admite ca fiind egală cu următoarea valoare :

$$d_{med} = \frac{0{,}254 + 0{,}254 + 0{,}256}{3} = 0{,}255 \text{ mm}.$$

Porozitatea stratului fluidizat (37) :

$$\varepsilon = \frac{\gamma_p}{\gamma_{p1}} = \frac{1\,460}{2\,630} = 0{,}555.$$

Coeficientul hidrodinamic de formă (36) :

$$\varphi = 2{,}371 \frac{\varepsilon^{3/2}}{1 - \varepsilon} = 2{,}371 \frac{0{,}555^{3/2}}{1 - 0{,}555} = 2{,}2.$$

Diametrul echivalent al particulelor de nisip cuarţos (35) :

$$d_e = \varphi \cdot d_{med} = 2{,}2.0{,}255 = 0{,}560 \text{ mm}.$$

Parametrii fizici ai agentului de fluidizare se determină pentru o temperatură medie aritmetică egală cu :

$$t_m = \frac{t_1 + t_2}{2} = \frac{64 + 40{,}5}{2} = 52{,}25°C.$$

Pentru această temperatură şi pentru aer uscat, din tabele rezultă [6, 2] :

$$\gamma_a = 1{,}085 \text{ kgf/m}^3.$$

$$C_a = 0{,}24 \text{ kcal/kgf.°C}.$$

Diferenţa medie de temperatură Δt_{med} (40) :

$$t_1 - \theta_2 = 29{,}9°C = \Delta t_{max} ;$$

$$t_2 - \theta_1 = 22{,}5°C = \Delta t_{min} ;$$

$$t_{med} = \frac{\Delta t_{max} - \Delta t_{min}}{\ln \dfrac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}}} = \frac{29{,}9 - 22{,}5}{\ln \dfrac{29{,}9}{22{,}5}} = 26{,}2°C.$$

Coeficientul de schimb de căldură (34) :

$$\alpha = \frac{1{,}085 \cdot 0{,}24 \cdot 1036 \cdot 0{,}56 \cdot 10^{-3}}{6{,}80.10^{-3}} \cdot \frac{23{,}5}{26{,}2} =$$

$$= 0{,}282 \text{ kcal/m}^2\text{.h.°C}.$$

BIBLIOGRAFIE

[1] Pavel, A. În: Petrol şi Gaze, nr. 2, 1963.

[2] Miheev, M. A. *Osnovî teploperedaci.* Gosenergoizdat, Moskva — Leningrad, 1956.

[3] Max Leva. *Fluidization.* Mc. Graw-Hill, New York — Toronto — London, 1959.

[4] Sahova, N. A. *Kandidatskaia dissertaţia,* MIHM, Moskva, 1954.

[5] Baskakov, A. P. Injenerno — fiziceski jurnal, nr. 9, 1960.

[6] Hobler Tadeusz. *Ruch Ciepla i Wymienuiki.* Traducere în limba rusă, GHI, Leningrad, 1961.

Sursele care generează pierderi de energie şi căile principale pentru reducerea lor în acţionările electrice din industria extractivă de ţiţei şi gaze

Ing. T. COMĂNESCU
şi ing. G. BRENNER

Industria petrolului şi chimiei — importantă ramură a industriei producătoare de mijloace de producţie din R.P.R. — este cel mai mare consumator de energie electrică al ţării cu o pondere deosebită şi în continuă creştere în cadrul economiei naţionale.

În faţa energeticienilor şi tehnologilor care activează în sectoarele de proiectare, construcţie sau exploatare a instalaţiilor industriale cu acţionare electrică din şantierele petroliere se ridică ca sarcină de bază a activităţii lor îmbunătăţirea continuă a indicilor energetici, reducerea progresivă a consumurilor specifice de energie, perfecţionarea tehnologiei prin introducerea elementelor de tehnică nouă, măsuri care concură la economisirea energiei consumate.

Prin specificul ei, industria extractivă de ţiţei pune în calea realizării dezideratelor arătate dificultăţi deosebite, cum ar fi dispersia pe suprafeţe mari a consumatorilor, faptul că, în unele cazuri, mecanismele acţionate electric au randamente globale relativ reduse (de exemplu pompajul de adîncime), iar, în multe cazuri, energia electrică este transformată în alt agent energetic (de exemplu energia hidraulică a noroiului turbinelor de foraj sau energia gazelor comprimate la extracţia prin gazlift), agenţi care reclamă transportul lor la locul de acţiune şi implică astfel pierderi suplimentare destul de importante.

În strînsă legătură cu economisirea energiei active, în atenţia energeticienilor stă şi reducerea circulaţiei energiei reactive, adică problema factorului de putere, care a fost rezolvată în ultimii ani într-un ritm vertiginos (factorul de putere mediu a crescut în industria extractivă de ţiţei şi gaze de la 0,75 în 1959 la 0,87 în 1962, atingînd în 1963 valoarea de 0,878).

1. PROIECTARE ECONOMICĂ

Măsurile tehnico-economice de reducere a pierderilor de energie trebuie să se reflecte în mod evident încă în faza de proiectare, în concepţia alimentărilor cu energie, a distribuţiei energiei în şantierul petrolier şi în alegerea echipamentului energetic adecvat.

În sectorul foraj-extracţie alimentarea receptoarelor se face, în general, din sistemul energetic naţional, prin intermediul liniilor de înaltă tensiune şi al staţiilor de transformare, coborîtoare.

În legătură cu elementele menţionate, proiectantul studiază cîteva variante, comparîndu-le între ele prin prisma performanţelor tehnico-economice, după care el alege varianta optimă. Se remarcă, sub acest aspect, în mod deosebit tendinţa de penetraţie a liniilor de înaltă tensiune cît mai profund în conturul de consum şi amplasarea staţiilor de transformare în centrul de greutate al consumului de energie. Prin transportul energiei, la parametrii tensiunii înalte, cît mai aproape de consumator, precum şi prin scurtarea reţelei de distribuţie de joasă tensiune, pierderile de energie se reduc în mod simţitor. Se urmăreşte, de asemenea, asigurarea densităţii economice de curent la liniile de transport şi de distribuţie, adică alegerea acelei secţiuni a conductoarelor pentru care cheltuielile de exploatare sînt minime.

Alegerea schemei celei mai potrivite pentru liniile de racord, precum şi pentru reţeaua de distribuţie (schema radială, buclată cu inel deschis etc.) are o înrîurire importantă asupra transportului energiei în condiţii optime.

Caracteristică pentru tendinţele manifestate pe plan mondial în această direcţie este trecerea la tensiuni înalte (sau cel puţin „medii") ca tensiuni de distribuţie, exemplificată la noi în ţară prin desfăşurarea în prima fază, pe scară largă, a reţelelor de 6 kV, care treptat, în faza actuală, cedează locul distribuţiei la tensiunea de 15 kV, pînă la transformatoarele locale, care alimentează direct consumatorii. Se studiază de exemplu, în U.R.S.S., trecerea la tensiunea de distribuţie de 660 V, care are, pe de o parte, avantajul unei raze de acţiune mai mari decît tensiunea de 500 V, iar pe de altă parte face posibilă folosirea motoarelor electrice de 380 V în conexiunea „stea", ducînd astfel la unificarea tensiunii de utilizare de 380 V, în domeniul acţionărilor electrice. Paralel cu trecerea la tensiunea de distribuţie de 6 kV, s-a realizat şi introducerea consumatorilor de forţă direct la această tensiune, motoarele electrice de 6 kV preponderînd în prezent în instalaţiile petroliere, cu puteri unitare peste 200 kW. Economia de energie realizată prin această concepţie modernă de distribuţie şi utilizare este evidentă, cunoscută fiind creşterea pierderilor de energie cu pătratul intensităţii circulante, care, făcînd comparaţie între 500 şi 6 000 V, descreşte în ultimul caz de 12 ori.

Prevederea utilajelor electrice cu o putere instalată cît mai apropiată de cea cerută (transformatoare şi motoare), precum şi elaborarea concomitentă a soluţiei de compensare a energiei reactive, o dată cu proiectul instalaţiei energetice propriu-zise, sînt premisele obţinerii unui proiect energetic la nivelul solicitat de stadiul actual al energeticii petroliere.

Introducerea tehnicii noi în proiectarea energetică, plantarea elementelor de telecomandă, telesemnalizare şi automatizare în instalaţiile şantierelor petroliere, aplicarea schemelor de reanclanşare automată a fiderelor, respectiv de anclanşare automată a liniilor de rezervă, asigură, pe de o parte, ridicarea continuă a nivelului de exploatare energetică, iar pe de altă parte garantează continuitatea desfăşurării proceselor tehnologice de foraj şi extracţie, deosebit de pretenţioase în această privinţă şi contribuie astfel, în mare măsură, la reducerea pierderilor de producţie.

Totodată, în felul acesta se realizează faza premergătoare automatizării pe scară largă a extracţiei ţiţeiului şi gazelor.

Reducerea timpilor de manevră, eliminarea timpilor morţi din operaţiile tranzitorii, reglarea spontană a consumului de energie în concordanţă perfectă cu necesarul real de energie al mecanismelor acţionate, detectarea rapidă a defecţiunilor sau a consumurilor neraţionale de energie şi eliminarea consumatorilor nerentabili de energie sînt, în linii mari, perspectivele unei automatizări complexe (energetice şi tehnologice) a industriei extractive de ţiţei, care se conturează ca o problemă a viitorului imediat.

Totodată, proiectarea trebuie să ţină seamă de caracterul mai mult sau mai puţin temporar al instalaţiilor petroliere de extracţie, urmărind ca investiţiile suplimentare de ordin pur energetic să se amortizeze în termene scurte, prin reducerea pierderilor de energie.

2. EXPLOATAREA RAŢIONALĂ A ENERGIEI ELECTRICE

Dat fiind specificul fiecărei activităţi în parte în cadrul industriei extractive de ţiţei, precum şi corelaţia directă dintre acest specific tehnologic şi caracterul de consum al energiei, vom proceda — pe scurt — la analizarea specifică a consumurilor de energie, pe activităţi distincte.

A. Forajul

Acţionarea electrică a mecanismelor de forare (troliu de foraj, masă rotativă, pompe de noroi) se realizează astăzi, în general, cu motoare asincrone, cu inele colectoare, respectiv — în cazul pompelor de noroi — cu motoare sincrone, care cîştigă teren într-un ritm accelerat. Se disting două metode principale de forare, în funcţie de felul de transmitere a energiei — agentului motor — către instrumentul de forare (sapa): 1) metoda clasică cu masa rotativă, la care coloana de prăjini preia rolul transmiterii energiei pe cale mecanică de la suprafaţă pînă la sapă şi 2) metoda cu motor de fund, în două variante — turbină hidraulică, respectiv motor electric — ambele direct cuplate cu sapa, la talpa găurii de sondă.

În ambele metode principale de foraj, acţionarea troliului pentru operaţiile de introducere şi extragere a instrumentului de sapă joacă un rol aproape echivalent, diferenţiindu-se numai după frecvenţa ciclică a acestor operaţii.

În schimb, acţionarea mesei rotative scade simţitor, ca grad de importanţă, în cazul aplicării motoarelor de fund şi deci şi ca receptor de energie. În aceeaşi măsură creşte, însă, importanţa acţionării pompelor de noroi, în cazul turbinei hidraulice de fund, de data aceasta noroiul de foraj preluînd — pe lîngă funcţia sa de spălare, răcire şi vehiculare a detritusului la suprafaţă — şi pe aceea de agent energetic activ.

Complexul de motoare electrice — pentru sonde cu adîncimi de 2 000—2 500 m — instalate pe un spaţiu restrîns, cu o diversitate de tensiuni de regim, constituie un nod consumator cu o putere totală instalată de circa 1 250 kW. Gama foarte mare de variaţie a sarcinii, cu o caracteristică evolutivă, în funcţie de adîncimea sondei, cu vîrfuri particulare, generate de rezistenţa rocii străbătute sau de specificul operaţiilor de foraj (înlocuirea sapei, tubarea coloanei etc.) şi alternate cu „goluri" de consum duce la o înrăutăţire simţitoare a indicilor energetici, pe intervalul desfăşurat al forării sondei.

Puterea medie absorbită este numai de circa 350 kW la forajul rotativ.

Pornirea şi reglajul de viteză la acţionarea troliului de foraj se realizează prin utilizarea rezistenţelor ohmice înseriate cu înfăşurările rotorice ale motoarelor, conectarea lor făcîndu-se fie prin intermediul controlerelor clasice cu contacte sub ulei, fie pe baza unei scheme cu relee şi contactoare. Acest sistem de reglare a turaţiei prin suprimarea energiei în rezistenţă fără posibilitatea practică a recuperării căldurii rezultate este încă o sursă importantă de pierderi de energie. Prezenţa puterilor mari în funcţiune, chiar de la începutul forării, cînd factorul de încărcare oscilează în jurul valorii de 0,2—0,4, deşi motivată prin imposibilitatea practică de a pune la dispoziţie pentru perioada scurtă a procesului de forare a sondei motoare cu puteri diferite, în ordine crescîndă, este una dintre cauzele stabilirii unui factor de putere mediu, relativ redus şi deci a pierderilor suplimentare de energie.

La aceste pierderi de energie specifice echipamentului electric al sondei se adaugă pierderile din staţia de transformare, care alimentează instalaţia, precum şi cele de pe linia aeriană, sau subterană de transport.

Dintre pierderile de energie, cauzate de tehnologia forajului, amintim următoarele:

— pierderile mecanice în echipamentul de suprafață (reductor, elementele de transmisie la troliu și masă, mecanismul bielă — manivelă al pompelor cu piston, frecarea în rulmenți și cuzineți etc.), care reprezintă circa 15% din întreaga cantitate de energie electrică, consumată pentru săparea sondei;

— consumul neproductiv de energie pentru operațiile de ridicare și coborîre a garniturii de foraj (neproductiv în sensul că nu produce avansare în teren) și care constituie circa 10% din cuantumul energiei totale;

— pierderile hidraulice pe circuitul de vehiculare a noroiului, cu o pondere de circa 25% din energia consumată (ne referim la metoda de forare rotativă);

— pierderile de rotire a instrumentului de sapă (frecări), care reprezintă circa 20% din totalul energiei.

În total, deci, pierderile legate de procesul tehnologic reprezintă circa 70%, cele electrice circa 15%, ceea ce însumează 85% din totalul energiei consumate.

Cu adîncirea sondelor, ponderea pierderilor legate de transmiterea pe cale mecanică a energiei pînă la sapă crește enorm și astfel devine uneori prohibitivă, privind problema forării rotative a sondelor foarte adînci, sub aspectul pur energetic.

Trecerea la aplicarea metodei cu motorul de fund aduce o micșorare a pierderilor per total, deși reducerea masivă a pierderilor mecanice este în parte compensată prin creșterea considerabilă a pierderilor hidraulice (în cazul turbinei de fund) sau a celor electrice (în cazul electroburului).

Totuși, se constată că energia utilă în varianta forării prin metoda forării motorului de fund atinge, în cazul turbinei, valori de circa 20—25%, iar în cazul electroburului 25—30% din energia totală consumată.

Din cele arătate pînă acum rezultă, în linii mari, condițiile de desfășurare a procesului energetic, care însoțește procesul propriu-zis de foraj și se conturează acei factori care hotărăsc mărirea consumului de energie la forajul electric: adîncimea și diametrul găurii de sondă, metoda de forare și viteza de foraj sau, mai simplu, viteza de avansare în teren.

★

Analizînd în mod amănunțit sursele care generează pierderile de energie, se pot stabili căile principale care duc la reducerea acestor pierderi, la ridicarea randamentului global al instalației de foraj, la economisirea energiei electrice.

În primul rînd se confirmă și din punct de vedere energetic avantajul metodei cu motor de fund, față de sistemul clasic rotativ. Extinderea forajului cu turbină în proporție din ce în ce mai mare, extinderea forajului cu electroburul la un număr din ce în ce mai mare de sonde vor duce la realizarea de viteze de foraj din ce în ce mai mari și astfel la reducerea progresivă a consumurilor specifice de energie. La acest rezultat pozitiv concură, pe lîngă factorii tehnologici amintiți, și parametrii electrici mai buni ai motoarelor de înaltă tensiune, folosite în cele două variante (turbină sau electrobur) la parametrii cvasinominali și într-un regim de funcționare sub sarcină permanentă puțin variabilă în timp.

În bilanțul general al consumului de energie, energia consumată pentru operațiile de coborîre și ridicare a instrumentului de sapă are, după cum s-a văzut, o mare greutate specifică. Linia de urmărit, pentru a reduce pierderile sau consumurile neproductive de energie la aceste operații, este aceea de a îmbunătăți utilizarea motoarelor de acționare a troliului de foraj, a căror încărcare medie nu depășește 60—70% din puterea lor nominală, precum și realizarea unor viteze mai mari de ridicare.

O importantă îmbunătățire ar constitui suprimarea utilizării pentru efectuarea operațiilor auxiliare a motoarelor mari de la troliu, urmînd ca operațiile de înșurubare, deșurubare, așezarea prăjinilor pe podul sondei etc. să se facă cu ajutorul unui motor electric de circa 30 kW.

Pentru a apropia sarcina reală a motoarelor de puterea lor nominală și deci pentru a crea un regim de funcționare a acestora în domeniul parametrilor nominali, sînt importante intrarea și ieșirea automată din funcțiune a celui de-al doilea motor de la troliu, condiționat de sarcina reală la axul motorului nr. 1, respectiv la reductor.

Se recomandă extinderea sistemului la stațiile de comandă S.B. 58—4 E și S.B. 58—6 E. Dispozitivul de pornire și reglare cu bobină trifazică de reactanță cu miez de fier în circuitul rotoric are, față de cel uzual, unele avantaje.

Cu privire la avantajele tensiunilor înalte folosite la transportul energiei electrice și trecerii consumatorilor la tensiunea de 6 kV, pentru a suprima pierderile în transformatoare și în conductoare, se pune în discuție problema folosirii motoarelor de înaltă tensiune (6 kV) și pentru acționarea troliului, în analogie cu sistemul de acționare a mașinilor de extracție din mine. În acest scop s-au dezvoltat, tipuri de stații de comandă și inversoare de sens de 6 kV, cu contactoare ale căror bobine sînt excitate la joasă tensiune, iar datele rotoarelor, nedeosebindu-se de cele ale motoarelor de joasă tensiune, se pot folosi aceleași aparaturi de pornire și reglare.

Se trece, de asemenea, din ce în ce mai mult, pe acționare individuală a mecanismelor, abandonîndu-se acționarea în grup (troliu — masă — mosor etc.).

În vederea reducerii pierderilor în elementele de transmisie intercalate între axa motorului şi axa mecanismului de foraj se abordează problema acţionării electrice fără reductor mecanic la care soluţiile realizate oscilează între folosirea convertizorului hidraulic şi a cuplajelor electromagnetice prin alunecare, fără a se contura pînă în prezent soluţia optimă.

Introducerea automatizării în schemele electrice de comandă a acţionării sapei, bazate pe corelaţia dintre apăsarea axială pe sapă şi încărcarea motorului de acţionare (de exemplu regulatorul electrodiferenţial BAR 1–150 ale electroburului) contribuie, prin stabilirea sistemului optim de lucru, la economisirea energiei electrice.

Folosirea motoarelor sincrone pentru acţionarea pompelor de noroi, cu puteri de 500 kW, cînd puterea cerută la ax este de circa 300–350 kW, asigură debitarea unei cantităţi importante de energie reactivă în reţea, care stabileşte un factor de putere natural destul de ridicat al sondei în foraj şi nu mai reclamă decît o mică completare cu condensatoare statice, pentru a se realiza factorul de putere neutral.

B. Extracţia ţiţeiului

Instalaţia de pompaj de adîncime se compune din următoarele elemente principale: pompa de adîncime, coloana ţevilor de producţie (tubing), coloana de prăjini care acţionează pistonul pompei, mecanismul de balansier şi motorul electric de acţionare. Energia electrică, transformată în motorul electric în energia mecanică la ax, este transmisă prin curele trapezoidale unui reductor, care, prin intermediul dispozitivului de balansier, o transmite printr-o mişcare periodică de translaţie a coloanei de prăjini pistonului pompei, iar acesta, prin mişcarea sa de „du-te-vino", o transformă în energia hidraulică a coloanei de lichid aflată deasupra pompei, care produce curgerea lichidului spre gura sondei. Se înţelege de aici că această complexitate de elemente, această multitudine de transformări energetice, va crea condiţii favorabile pentru apariţia unor pierderi importante, legate de procesul tehnologic, care fac ca randamentul global al instalaţiilor de pompaj să varieze numai între 20 şi 40%. Un factor agravant în această direcţie îl constituie şi faptul că motorul electric, care antrenează balansierul, lucrează într-un regim ciclic variabil al sarcinii, corespunzător variaţiei eforturilor tangenţiale care acţionează asupra manivelei balansierului, într-un ciclu de pompare. Variaţia periodică a sarcinii între valori minime şi maxime, a căror amplitudine este în funcţie de gradul de echilibrare a balansierului, se reflectă în comportarea electrică a motorului prin variaţii corespunzătoare ale factorului de putere şi ale randamentului electric. Alegerea motorului corespunzător pentru o instalaţie de pompare este dificilă, deoarece trebuie să se ţină seamă de cuplul de pornire important solicitat la demararea maselor mecanismului de balansier, echivalent unei anumite puteri nominale a motorului pentru ca — în timpul funcţionării pompei — cuplul de rezistenţă să scadă remarcabil, nemaisolicitîndu-se decît o putere efectivă mult mai mică decît cea de la pornire. Se ajunge deci, în mod forţat, la instalarea unor motoare supradimensionate pentru regimul de lucru, cu toate consecinţele unor pierderi electrice mari şi ale stabilirii unui factor de putere mediu de ordinul a 0,4–0,6, care necesită investiţii importante de mijloace artificiale de compensare.

În aceste condiţii, acţiunea pentru reducerea pierderilor de energie, pentru suprimarea risipei de energiei trebuie să fie cu atît mai susţinută.

Măsurile care se recomandă, pe linie tehnologică, sînt multiple.

Una dintre măsuri o constituie mărirea randamentului volumetric (sau, altfel zis, al coeficientului de debit) al pompei, care reprezintă de fapt raportul dintre volumul real de lichid pompat şi cel teoretic. Mărirea randamentului volumetric se obţine prin trecerea sondelor cu presiuni mici în strat şi cu niveluri dinamice joase, la exploatarea cu pompe de diametru mai mic, prin trecerea sondelor cu debite mici în pompare periodică — cu staţie de comandă automată — şi, de asemenea, prin reducerea numărului de curse pe minut.

În acelaşi scop, la sondele cu nisip mult, sau cu raţie mare de gaze, trebuie luate măsuri preventive pentru combaterea aducţiunii nisipului şi a gazelor.

Trebuie asigurate etanşeitatea tubingului, suprimarea frecărilor la mişcarea coloanei de prăjini şi a pieselor mecanismului de balansier şi altele.

Cu toată aplicarea întocmai a măsurilor descrise, valoarea optimă a randamentului volumetric nu va depăşi cifra de 0,6–0,7 în majoritatea cazurilor. Totuşi, efectul asupra consumului specific de energie electrică este favorabil, deoarece relaţia funcţională între randamentul volumetric şi consumul specific de energie este cvasiiperbolică, deci cu pantă mare în domeniul valorilor mici ale randamentului volumetric.

Un alt parametru deosebit de important pentru mărirea pierderilor de energie este gradul de echilibrare al mecanismului de balansier, cunoscut, în general, sub expresia factorului de formă, adică a raportului dintre puterea medie pătrată şi puterea medie, dezvoltată de electromotor, pe un ciclu de pompare. Alegerea corectă a sistemului de echilibrare, chiar la construcţia balansierului, precum şi menţinerea contragreutăţilor corespunzătoare regimului efectiv al sondei în pompaj contribuie la reducerea valorii factorului de formă, a cărui valoare teoretic ideală ar fi 1, care, însă, practic are valori supraunitare, cu atît mai mari cu cît este mai accentuată dezechilibrarea. Întrucît regimul de funcționare a sondei determinat de parametrii ei de fund influențează în mod direct echilibrul o dată stabilit și întrucît acești parametri variază destul de frecvent (de exemplu prin inundarea sondei, deci creșterea cantității de lichid pompat și a greutății sale specifice), este ncesar să se facă controlul echilibrului sondelor cît mai des, pentru a se putea interveni din timp cu corecturile necesare. Practic, acest control se face foarte ușor, cu ajutorul ampermetrului cleşte, măsurîndu-se vîrfurile de intensitate la mersul în sus, respectiv la mersul în jos al coloanei de prăjini. În cazul cînd diferența dintre aceste vîrfuri depășește 10% din media aritmetică a celor două citiri, adică $\Delta I > 0{,}1\,\frac{I_s + I_j}{2}$, trebuie procedat la reechilibrarea balansierului. În șantierele în care s-au introdus ca primă treaptă a automatizării telemăsura și telecomanda sondelor, electrograma este un indicator prețios al gradului de echilibrare a sondei.

Din punctul de vedere al îmbunătățirii factorului mediu de putere și implicit al reducerii pierderilor în elementele energetice ale instalației, atenția trebuie îndreptată, în primul rînd, asupra alegerii juste a motorului de acționare și suprimarea puterilor instalate peste cea necesară, respectiv asupra alegerii tipului optim al motorului de acționare (motoare asincrone cu alunecare mărită etc.).

În ceea ce privește pompele centrifugale de fund, trebuie să subliniem că acest gen de acționare nu poate înlocui sistemul clasic cu balansier al pompelor de adîncime, din motive tehnologice, aplicarea sa fiind limitată, în general, la sonde cu debite foarte mari. Suprimînd-se transmiterea mecanică a puterii pînă la pompa de fund și dispărînd mecanismul balansier, este evident că randamentul energetic global al instalației va crește, pînă la circa 35%, și că factorul mediu de putere va lua valori cuprinse între 0,7 și 0,75. Acești indici se realizează însă numai în regimul optim de funcționare, adică atunci cînd randamentul pompei centrifugale de fund este cuprins între 45 și 60%. Orice abatere de la regimul optim al pompei provoacă căderi cu pante mari ale randamentului global (pînă la 20% și mai puțin), ajungîndu-se la valori comparabile cu cele ale unităților de pompare.

În afara celor două activități industriale cu ponderea cea mai mare de consum de energie electrică în sectorul de extracție, forajul electric și pompajul de adîncime, o atenție corespunzătoare este acordată economisirii energiei la celelalte activități specifice extracției țițeiului, cum ar fi comprimarea gazelor, pomparea țițeiului, pomparea apei, dezemulsionarea țițeiului și altele.

Principiile generale care călăuzesc această preocupare se referă în principal la alegerea judicioasă a agregatelor și a motoarelor de acționare, folosirea motoarelor de 6 kV și extinderea utilizării motoarelor sincrone — unde procesul tehnologic permite — trecerea în pompaj a sondelor cu exploatare neeconomică în gazlift, în funcție de rația de gaze necesare, îmbunătățirea exploatării tehnologice și mecano-energetice ș. a.

★

Ținînd pas cu progresul tehnicii pe plan mondial, abordînd cu curaj problemele de înnoire a tehnologiei sau a echipamentului aferent tehnologiei și acționărilor electrice, se pot obține cele mai bune rezultate pe linia reducerii pierderilor de energie și a unei exploatări energetice raționale.

Unele aspecte legate de recuperarea furfurolului în instalațiile de solventare cu furfurol a motorinelor

Ing. D. GRIGORIU,
ing. L. MĂZĂREANU
și ing. ȘT. DESPA

Procesul de solventare cu furfurol a motorinelor cunoaște în prezent o dezvoltare largă [1, 2, 5, 6]. Creșterea rapidă a capacităților de producție poate fi atribuită valorificării avantajoase a produselor rezultate din proces. Astfel, pe de o parte rafinatele cu conținut redus de hidrocarburi aromatice, compuși cu sulf, azot, metale etc. sînt utilizabile drept componenți pentru combustibili Diesel cu foarte bune calități de ardere, sau ca materie primă pentru cracarea catalitică și diverse procese de chimizare. Pe de altă parte, extractele concentrate în hidrocarburi aromatice găsesc numeroase utilizări ca bază de materie primă pentru producerea negrului de fum, plastifianți etc.

Față de instalațiile de rafinare cu furfurol a uleiurilor devenite clasice, instalațiile destinate extracției motorinelor prezintă o serie de particularități în sistemul de recuperare a solventului din soluțiile de rafinat și extract. Furfurolul este îndepărtat prin stripare într-o singură treaptă și antrenează o parte din componenții ușori ai motorinei. Amestecul de vapori de furfurol, apă și componenți ușori din motorină* este condensat și în fază lichidă separă în trei straturi — unul superior, bogat în hidrocarburi, unul mijlociu, bogat în apă, și, în sfîrșit, stratul inferior, în care se repartizează aproape întreaga cantitate de furfurol.

Repartiția furfurolului, apei și distilatului între cele trei faze a fost studiată de către autori [3, 4] și s-a constatat că este determinată de :

— temperatura sistemului ;

— proporția celor trei componenți în sistem (dictată la rîndul său de presiunile parțiale în sistemul de recuperare, limitele de fierbere a materiei prime etc.) ;

— natura distilatului, care depinde de natura materiei prime supuse extracției.

În tabela 1 se indică limitele între care se situează compoziția fazelor la echilibru. Datele au fost stabilite de către autori într-o instalație-pilot și una industrială și reprezintă cifre medii, corespunzătoare unor temperaturi care au variat între 25 și 45°C.

Tabela 1

COMPOZIȚIA CELOR TREI FAZE LICHIDE LA ECHILIBRU

Strat	Furfurol, % vol.	Distilat, % vol.	Apă, % vol.
Superior	4—10	90—96	0,02
Mijlociu	5— 7	0,03	93—95
Inferior	83—96,5	2—12	1,5—5

În etapa următoare stripării furfurolului din soluțiile de rafinat și extract se urmăresc recuperarea acestuia din stratul superior și cel mediu, precum și îndepărtarea apei și a distilatului din stratul inferior.

Îndepărtarea furfurolului din soluțiile de rafinat și extract prin stripare și recuperarea furfurolului din stratul apos (sub formă de azeotrop apă-furfurol) reprezintă operații cunoscute despre care există suficiente date în literatura tehnică de specialitate. În cele ce urmează se vor discuta aspectele legate de recuperarea furfurolului din stratul superior și de anhidrizarea stratului inferior, asupra cărora literatura apărută pînă în prezent nu dă decît puține informații.

A. RECUPERAREA FURFUROLULUI DIN STRATUL SUPERIOR

Deoarece distilatul din care este compus în majoritate stratul superior reprezintă o fracțiune antrenată, separarea prin rectificare a furfurolului conținut nu poate fi luată în considerare ; extracția lichidă pare a fi procesul cel mai convenabil, iar apa solventul cel mai economic.

Procesul a fost studiat atît pe aparatură de laborator, în regim discontinuu și continuu, cît și într-o instalație-pilot, pe o coloană în contracurent.

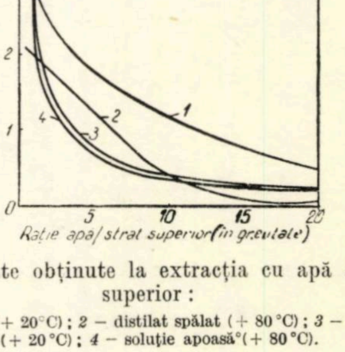


Fig. 1. Rezultate obținute la extracția cu apă a stratului superior :

1 — distilat spălat (+ 20°C) ; *2* — distilat spălat (+ 80 °C) ; *3* — soluție apoasă (+ 20 °C) ; *4* — soluție apoasă°(+ 80 °C).

În figura 1 sînt reprezentate rezultatele obținute în laborator în regim discontinuu

---

* În această lucrare, hidrocarburile ușoare antrenate din motorină se vor denumi pe scurt „distilat”.

(un stagiu teoretic). Pentru temperaturile de 20 și 80°C se arată variația conținutului de furfurol în distilatul spălat („rafinat") și în soluția apoasă („extract"), cu rația de apă (raportul în greutate apă : strat superior). Apare evidentă scăderea conținutului de furfurol în distilatul spălat cu creșterea temperaturii și a rației; în același timp se poate constata că pentru a se ajunge la valori sub 0,1% furfurol în distilatul spălat, este necesar să se lucreze la temperaturi apropiate de 100°C și la rații ce depășesc 20/1.

În tabela 2 se prezintă condițiile de lucru și rezultatele obținute la spălarea cu apă a unui distilat conținînd circa 6% vol. furfurol, într-o coloană de extracție la scară-pilot cu o eficacitate de circa trei stagii teoretice.

Tabela 2

SPĂLAREA CU APĂ A STRATULUI SUPERIOR

Temperatura de lucru, °C	Rația apă/distilat (în greutate)	Viteza însumată a fluxurilor în coloană, $m^3/m^2 \cdot h$	Conținutul de furfurol, % vol.	
			în distilatul spălat	în soluția apoasă
78	3,7/1	5,2	1,65	0,92
78	13,5/1	5,2	0,172	0,427
78	20/1	5,2	0,104	0,287
89	11/1	5,2	0,142	0,524
98	10/1	5,2	0,09	0,554
112	10/1	5,2	0,06	0,572

Se constată că prin extracție în contracurent recuperarea practic totală a furfurolului se poate realiza la rații de apă mai mici decît în regim discontinuu (10/1 față de 20/1) și că temperaturile ridicate favorizează net procesul. La alegerea condițiilor optime de lucru pentru o instalație industrială, trebuie să se țină seamă că rațiile exagerate de apă duc la creșterea consumului de căldură și necesită prelucrarea unor volume mari de soluție diluată, în timp ce ridicarea temperaturii impune o oarecare sporire a cheltuielilor de investiție (presiunea din coloană trebuie să depășească cu 1—2 at presiunea de vapori a apei la temperatura de regim).

B. ANHIDRIZAREA FURFUROLULUI

Așa cum s-a arătat, aproape întreaga cantitate de furfurol recuperată prin stripare din soluțiile de rafinat și extract se regăsește în stratul inferior, care mai conține distilat și apă în concentrații dictate de condițiile de echilibru. Utilizarea drept solvent în procesul de extracție a acestui furfurol impurificat este uneori contraindicată. Distilatul, și în special apa conținută, modifică selectivitatea și puterea de dizolvare a solventului și implicit regimul de lucru; de aceea, uneori, este necesară îndepărtarea apei și, în măsura posibilităților, a distilatului conținut în furfurol.

S-au efectuat încercări de anhidrizare a furfurolului conținînd diferite proporții de apă și distilat, în scopul stabilirii influenței compoziției amestecului inițial asupra bilanțului material al operației (compoziția solventului anhidrizat, cantitatea și compoziția fracțiunii distilate). De asemenea s-a studiat și influența naturii distilatului conținut în furfurol asupra procesului de anhidrizare.

Operația de anhidrizare s-a realizat într-o aparatură discontinuă. În toate cazurile, distilarea a început în jurul temperaturii de 97°C și debitul de vapori a scăzut substanțial după 100°C; pentru siguranță s-a extins intervalul de colectare pînă la temperatura de 135°C în vapori; cantitatea colectată în intervalul 100—135°C a fost, în toate cazurile, foarte redusă (sub 5% față de total colectat). După condensarea vaporilor se separă, ca și în cazul stripării furfurolului din soluțiile de rafinat și extract, trei straturi bogate respectiv în hidrocarburi, apă și furfurol. Reziduul a fost în toate cazurile lipsit de apă.

În tabela 3 se prezintă patru serii de experiențe realizate la diverse compoziții ale amestecului supus anhidrizării. Distilatul folosit în aceste experiențe a provenit dintr-o motorină de distilare în vid și conținea 71,5% vol. hidrocarburi aromatice. Se poate constata că schimbarea compoziției amestecului inițial provoacă modificarea cantității și compoziției amestecului ternar distilat și, în același timp, schimbă compoziția la echilibru a celor trei straturi separate după condensare. Astfel: la raport constant între concentrațiile furfurolului și distilatului în amestecul supus anhidrizării, pe măsura creșterii conținutului în apă, crește cantitatea de fracțiune distilată, și compoziția acesteia variază în sensul scăderii conținutului de distilat pe seama creșterii conținutului de apă; concentrația furfurolului crește foarte puțin.

Compoziția celor trei straturi variază în conformitate cu cele stabilite anterior [3]. Se remarcă scăderea conținutului de furfurol în stratul superior și a celui de distilat în stratul inferior, concomitent cu creșterea conținutului de apă în stratul inferior.

Reziduul de la distilare (furfurolul anhidrizat) este practic lipsit de apă, iar conținutul de distilat în acest reziduu scade. Pe măsura creșterii conținutului de apă în amestecul inițial crește procentul de distilat îndepărtat, dar scade, destul de apreciabil, procentul de furfurol anhidrizat, recuperat ca reziduu, față de cantitatea totală de furfurol conținută în amestecul supus anhidrizării (fig. 2 și 4).

La concentrația constantă a apei în amestecul inițial, o dată cu creșterea conținutului de distilat crește foarte puțin cantitatea de amestec ternar obținută la anhidrizare, în schimb compoziția acestuia se modifică sensibil în sensul scăderii conținutului de furfurol și apă pe seama creșterii conținutului de distilat.

Compoziția celor trei straturi în care separă amestecul ternar distilat variază de asemenea în concordanță cu datele obținute de autori [3]; ca urmare a scăderii raportului

Tabela 3

OPERAȚII DE ANHIDRIZARE ÎN LABORATOR

Compoziția amestecuiui supus anhidrizării				Compoziția celor trei straturi separate după condens. % gr									Amestec ternar distilat (total)				Distilat în furfurolul anhidrizat, % gr.	Distilat îndepărtat prin anhidrizare, % gr. din dist.	Furfurol anhidrizat, % gr. din furfurol inițial
Raport furfurol/ distilat	Componenți, % gr.			Strat superior			Strat mijlociu			Strat inferior			Componeți, % gr.			% gr. față de amestecul inițial			
	Furfurol	Distilat	Apă	Furfurol	Distilat	Apă	Furfurol	Distilat	Apă	Furfurol	Distilat	Apă	Furfurol	Distilat	Apă				
24 : 1	91,2	3,8	5	2,04	0,03	97,93	5,5	0,02	94,48	85,95	18,3	1,75	34,0	10,5	55,9	12,5	2,9	31,6	93,6
24 : 1	86,4	3,6	10	1,86	0,03	98,11	5,5	0,02	94,48	88,04	10,2	1,76	32,4	7,4	60,2	19,0	2,71	39,1	92,5
24 : 1	76,8	3,2	20	1,50	0,03	98,47	5,5	0,02	94,48	89,22	9,0	1,78	33,0	4,9	62,1	35,2	2,34	54,7	82,5
24 : 1	67,2	2,2	30	1,30	0,03	98,67	5,5	0,02	94,48	89,71	8,5	1,79	33,0	3,8	63,2	48,6	1,85	65,8	75,0
24 : 1	57,6	2,4	40	1,09	0,03	98,88	5,5	0,02	94,48	90,20	8,0	1,80	33,0	2,9	64,1	64,5	1,52	80,0	61,2
9 : 1	85,5	9,5	5	6,5	0,03	93,47	5,5	0,02	94,48	79,96	18,5	1,54	28,0	17,9	54,1	12,7	8,3	2,40	93,5
9 : 1	81,0	9,0	10	5,3	0,03	94,67	5,5	0,02	94,48	80,45	18,0	1,55	28,0	14,1	57,1	20,6	7,68	32,3	90,5
9 : 1	76,5	8,5	15	4,9	0,03	95,07	5,5	0,02	94,48	82,44	16,0	1,56	29,7	11,6	58,7	29,6	7,25	40,5	85,3
9 : 1	72,0	8,0	20	4,4	0,03	95,57	5,5	0,02	94,48	83,33	15,1	1,57	30,4	9,4	60,1	36,4	7,20	42,8	82,0
9 : 1	63,0	7,0	30	2,5	0,03	97,47	5,5	0,02	94,48	84,21	14,2	1,59	30,8	6,9	62,3	51,3	7,15	50,7	71,8
9 : 1	54,0	6,0	40	1,3	0,03	98,67	5,5	0,02	94,48	86,90	11,5	1,60	31,6	5,3	63,1	65,7	7,10	58,0	59,1
5,67 : 1	77,6	13,4	9	8,2	0,03	91,77	5,5	0,02	94,48	75,63	23,0	1,37	26,4	18,8	54,8	20,8	12,2	32,3	89,9
5,67 : 1	65,3	11,7	23	8,0	0,03	91,97	5,5	0,02	94,48	79,91	18,7	1,39	29,1	12,5	58,4	41,7	11,2	45,0	79,0
5,67 : 1	60,5	10,5	29	7,1	0,03	92,87	5,5	0,02	94,48	83,60	15,0	1,40	30,4	10,1	59,5	50,8	11,0	48,0	72,4
3 : 1	67,5	22,5	10	10,3	0,03	89,67	5,5	0,02	94,48	71,25	27,5	1,15	23,8	23,2	53,0	22,0	22,40	21,6	89,2
3 : 1	60,0	20,0	20	9,8	0,03	90,71	5,5	0,02	94,48	74,74	24,0	1,16	26,8	18,0	55,2	38,7	21,30	34,9	80,5
3 : 1	52,5	17,5	30	8,8	0,03	91,47	5,5	0,02	94,48	78,40	20,4	1,20	28,8	14,0	58,2	53,1	21,00	39,4	70,6

furfurol/distilat din compoziția amestecului ternar rezultat la anhidrizare, conținutul de furfurol în stratul superior și cel de distilat în stratul inferior cresc, iar conținutul de apă în stratul inferior scade. În același timp, conținutul de distilat în furfurolul anhidrizat crește, procentul de distilat îndepărtat prin anhidrizare scade, iar procentul de furfurol anhidrizat scade foarte puțin (fig. 3 și 4).

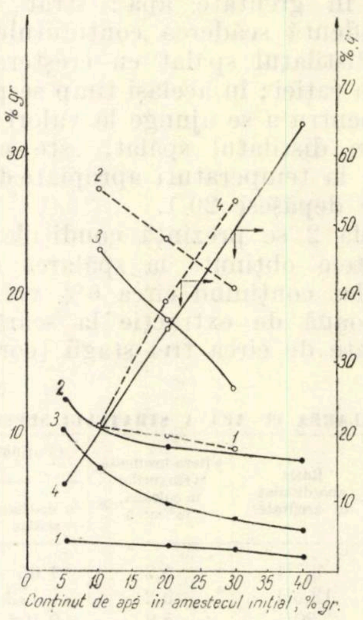


Fig. 2. Influența conținutului de apă în amestecul inițial asupra operației de anhidrizare:

—— raport furfurol/distilat în amestecul inițial 24 : 1 ; – – ⊙ – – raport furfurol/distilat în amestecul inițial 3 : 1 ; *1* – conținut de furfurol în stratul superior ; *2* – conținut de distilat în stratul inferior ; 3 – conținut de distilat în azeotrop ; *4* – azeotrop față de total supus.

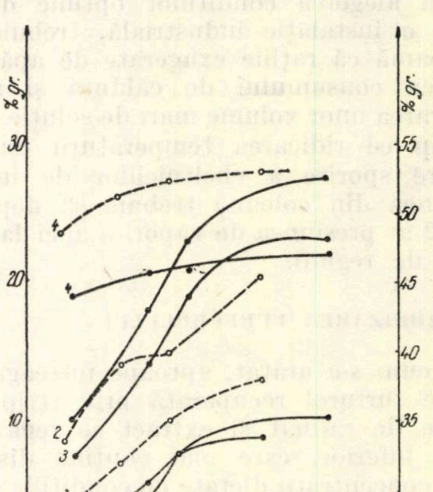


Fig. 3. Influența conținutului de distilat în amestecul inițial asupra operației de dehidrogenare:

—— conținutul de apă în amestecul inițial 10% ; – – ⊙ – – conținutul de apă în amestecul inițial 30% ; *1* – conținutul de furfurol în stratul superior ; *2* – conținutul de distilat în stratul inferior ; *3* – conținutul de distilat în azeotrop ; *4* – azeotrop față de totalul supus.

În toate cazurile, compoziția stratului mijlociu (apos) separat din amestecul ternar rămîne practic neschimbată.

S-au întreprins o serie de operații de anhidrizare pentru a se vedea în ce măsură influențează natura și conținutul de hidrocarburi aromatice al distilatului dizolvat în furfurol asupra bilanțului material al anhidrizării. Rezultatele acestor încercări sînt prezentate în tabela 4. Din examinarea tabelei 4 se poate constata că:

— natura motorinei din care provine distilatul influențează atît cantitatea de amestec ternar rezultat la anhidrizare și, mai ales, conținutul de distilat al amestecului ternar;

— conținutul în hidrocarburi aromatice al distilatului exercită de asemenea o influență apreciabilă. Cu cît acest conținut este mai mare cu atît cresc cantitatea de amestec ternar și, mai ales, conținutul de distilat al acestuia;

— compoziția celor trei straturi în care se separă amestecul ternar se modifică în conformitate cu cele discutate mai sus, în funcție de raportul concentrațiilor furfurolului și distilatului în acest amestec.

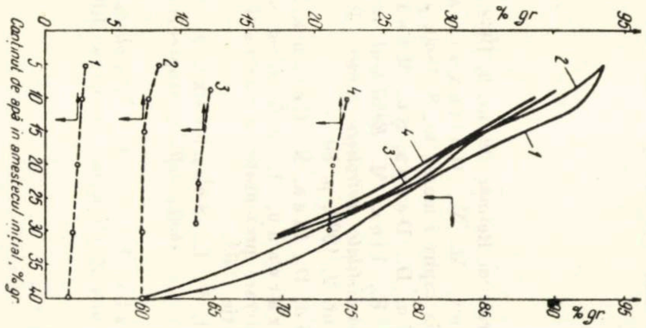


Fig. 4. Variația conținutului de distilat în furfurol anhidrizat și a procentului de furfurol anhidrizat cu conținutul de apă în amestecul supus anhidrizării:

1 — raport furfurol/distilat în amestecul inițial % gr. 24 : 1; *2* — raport furfurol/distilat în amestecul inițial % gr. 9 : 1; *3* — raport furfurol/distilat în amestecul inițial % gr. 5,67 : 1; *4* — raport furfurol/distilat în amestecul inițial % gr. 3 : 1; —·— furfurol anhidrizat, % gr. față de furfurol inițial; – – ⊙ – – distilat în furfurol anhidrizat în %. gr.

★

Materialul prezentat în articolul de față permite să se elucideze unele aspecte particulare ale procesului de extracție a motorinelor cu furfurol. Datele referitoare la extracția cu apă a furfurolului conținut în stratul superior oferă o primă orientare asupra condițiilor de lucru aferente acestei operații.

Tabela 4

REZULTATE OBȚINUTE LA ANHIDRIZAREA FURFUROLULUI. INFLUENȚA NATURII DISTILATULUI

Distilat		Compoziția amestecului inițial % gr.			Compoziția celor trei straturi după condensare									Amestec ternar distilat (total)			
					Strat superior			Strat mediu			Strat inferior			Compoziție, % gr.			% gr. față de amestecul inițial
proveniența	hidrocarburi aromatice, % vol.	furfurol	distilat	apă	furfurol, % gr.	apă, % gr.	distilat, % gr.	furfurol, % gr.	apă, % gr.	distilat, % gr.	furfurol, % gr.	apă, % gr.	distilat, % gr.	furfurol	apă	distilat	
Cocsare întîrziată	30	76	15	9	13,8	0,03	86,17	5,5	94,48	0,02	91,75	1,85	6,4	25,5	48,2	26,8	19,2
		62	15	23	8,8	0,03	91,17	5,5	94,48	0,02	93,3	1,90	4,8	30,3	57,2	12,5	39,6
		56	15	29	7,2	0,03	92,7	5,5	94,48	0,02	95,64	1,96	2,4	31,4	59,6	9,0	46,6
Distilare în vid	20,5	76	15	9	3,1	0,03	96,87	5,5	94,48	0,03	94,75	1,95	3,3	28,8	59,6	11,6	16,6
		62	15	23	2,9	0,03	97,07	5,5	94,48	0,02	95,55	1,97	2,46	28,6	64,3	7,1	38,9
		56	15	29	1,0	0,03	98,97	5,5	94,48	0,02	96,36	2,0	1,64	32,0	62,2	5,8	47,1
	71,5	76	15	9	8,2	0,03	91,77	5,5	9,448	0,02	75,63	1,37	23,0	26,4	54,8	18,8	19,3
		62	15	23	8,0	0,03	91,97	5,5	94,48	0,02	79,91	1,39	18,7	29,1	58,4	12,5	41,7
		56	15	29	7,1	0,03	92,87	5,5	94,48	0,02	83,6	1,40	15,0	30,4	59,5	10,1	49,5
Cracare catalitică	78,2	80	15	5	17,8	0,03	82,17	5,5	94,48	0,02	67,2	1,0	31,8	22,0	46,8	31,2	14,7
		76	15	9	17,6	0,03	82,37	5,5	94,48	0,02	68,98	1,12	29,9	26,9	52,5	20,6	21,0
		68	15	17	13,3	0,03	86,67	5,5	94,48	0,02	71,06	1,14	27,8	28,6	55,3	16,1	33,3
		62	15	23	10,1	0,03	89,97	5,5	94,48	0,02	71,86	1,14	27,0	28,7	57,1	14,2	43,2
		56	15	29	9,9	0,03	90,07	5,5	94,48	0,02	72,85	1,15	26,0	29,3	59,0	11,7	51,4
		47	15	38	7,0	0,03	92,97	5,5	94,48	0,02	75,83	1,17	23,0	29,9	60,3	9,8	65,5

În ceea ce privește anhidrizarea furfurolului experiențele realizate pînă în prezent au dus la cîteva constatări interesante.

— În prezența distilatului dizolvat în furfurol se formează la anhidrizare un amestec ternar apă-furfurol-hidrocarbură care distilă în limite înguste de temperatură. În condițiile unei instalații industriale conținutul de apă în stratul inferior separat este de ordinul 1,5–5%, iar cel de distilat 2–12% (tabela 1). Conform celor arătate (tabelele 3 și 4) în aceste condiții, cantitatea de azeotrop ternar este relativ redusă și deci cantitatea de distilat îndepărtat din furfurol este și ea redusă (70–80% din conținutul în distilat al furfurolului supus anhidrizării rămîne în solventul anhidrizat).

— Compoziția amestecului ternar distilat și deci conținutul în distilat al furfurolului anhidrizat depind de compoziția amestecului supus anhidrizării și de natura fracțiunii antrenate din motorină la striparea furfurolului. Este evidentă influența aromaticității distilatului asupra cantității și compoziției amestecului ternar format la anhidrizare.

Cîteva încercări efectuate de autori, precum și unele date din literatura de specialitate indică existența unor azeotropi ai furfurolului cu hidrocarburi distilînd în același domeniu cu fracțiunea antrenată la stripare. În această situație este posibil ca amestecul furfurol-apă-distilat format la anhidrizare să reprezinte în realitate un amestec de azeotropi ternari ai acestor componenți.

BIBLIOGRAFIE

[1] * * * Petroleum Refiner, **39**, nr. 9, 1962, p. 235.

[2] Adrianov, M. V., Ohliakov, Al. Himiia i tehnologhiia topliv i masel, nr. 8, 1960, p. 46.

[3] Grigoriu, D., Despa, Șt., Măzăreanu, L., Ţibrea, E., Ilea, M. *Echilibrul ternar lichid — furfurol-apă-distilate petroliere medii*. În: Petrol și Gaze, **14**, nr. 2, 1963, p. 80.

[4] Grigoriu, D., Ilea, M., Ceianu, M., Despa, Șt., Măzăreanu, L. *Solventarea motorinelor cu furfurol*, lucrare prezentată la Congresul de la Budapesta, martie 1962.

[5] Gurvici, V. L., Sosnovski, M. P. *Selektivnîe rastvoriteli v pererabotke nefti*, Gostoptehizdat, Moscova, 1953.

[6] Hengstebeck, J. R. *Petroleum Processing, Principles and Applications*, Mc-Graw-Hill, New York, 1959.

Știri din ÎNTREPRINDERI

Pentru sporirea afluxului de țiței în gaura de sondă. La schelele din regiunea Oltenia se întreprind o serie de măsuri în vederea sporirii productivității sondelor. Astfel, se experimentează metoda de tratare a formațiunilor productive Dogger 1 și Dogger 2 cu acid fluorhidric și acid clorhidric, în vederea măririi afluxului de țiței în gaura de sondă.

La sonda nr. 62 A, din cadrul aceleiași schele a fost experimentată cu succes metoda de tratament cu o soluție formată din acid clorhidric și dezemulsionant.

Dispozitiv pentru perforarea coloanelor și straturilor introdus în sonda cu tubing, folosind lichidul abraziv. În schelele petroliere, din R.P.R. pe lîngă metodele de perforare a coloanelor cu puști cu gloanțe și exploziv sau jet format din expansiunea gazelor, a început să se folosească metoda de perforare cu jet abraziv.

Dispozitivul se compune din șapte corpuri cilindrice în lungimi de cîte 1 m fiecare, care sînt prevăzute cu cîte opt găuri cu port-duze, duze și plăcuțe din pobedit. Folosind lichidul abraziv sub presiune dirijat pe duze de diametre cuprinse între 3 și 5 mm, cu acest dispozitiv se pot perfora coloane de la 5 1/2″ pînă la 8 5/8″. Ca lichid abraziv se folosesc apa, apa sărată cu diferite grade de concentrație, țițeiul și noroiul de sondă amestecate cu nisip de cuarț cu granulație de 0,2—0,5 mm, care este dirijat prin duze cu o viteză de 150 — 280 m/s. Pentru obținerea acestei viteze, fluidul abraziv se pompează cu o presiune de 150—300 atm.

Cu acești parametri se pot perfora coloane cu diferite grosimi de pereți, chiar și două coloane concentrice, cimentate între ele. Jetul de lichid abraziv, după ce a perforat coloana, pătrunde prin inelul de ciment și rocă, putînd ajunge pînă la 1 m profunzime. Cu duzele de Ø = 3 mm pentru coloana de 5 3/4″ s-au obținut găuri cu Ø — 8 mm; în formațiuni, găurile se lărgesc pe măsură ce se depărtează de centrul coloanei, putînd ajunge pînă la Ø = 25 — 30 mm.

Rezultate deosebite prin aplicarea acestui dispozitiv s-au obținut, în special, la sondele petroliere din regiunile Argeș și Oltenia.

Prăjini de foraj cu caracteristici tehnice ridicate. La uzina de țevi din Roman au fost puse în fabricație anul acesta noi produse destinate industriei extractive. Astfel, de curînd a fost livrat primul lot de prăjini grele de 10 țoli pentru foraj. Avînd o greutate mai mare decît cele de 6 țoli, noile prăjini asigură o apăsare mai mare permițînd astfel creșterea vitezei de foraj. Tot recent au fost terminate primele burlane cu rezistență ridicată pentru sondele de mare adîncime. Fiind construite din oțel special, dintr-un aliaj cu caracteristici superioare, noul tip de burlane asigură o rezistență sporită la presiunile ce se dezvoltă în sondele de mare adîncime.

În prezent specialiștii din cadrul uzinei studiază elaborarea unei noi tehnologii pentru laminarea țevilor de turbine de foraj.

Soluții noi în calculul vibrațiilor plăcilor circulare

Ing. CAȘIN POPESCU

Articolul tratează problema vibrațiilor plăcilor circulare plane – considerate perfect elastice, omogene, izotrope și de grosime constantă (cu densitate uniformă) – printr-un procedeu simplificat de calcul, cu caracter de generalitate în studiul deformațiilor corpurilor supuse vibrațiilor.

Se admite că plăcile se mențin într-o anumită stare de tensiune datorită rigidității la încovoiere a acestora exprimată prin coeficientul :

$$D = E\,h^3/(1-\mu^2)\,12 = EJ/(1-\mu^2)$$

și unor legături convenabile realizate pe contur.

Se introduce – ca mijloc nou de operare matematică – noțiunea de *condiție completă caracteristică, compatibilă cu sensul fizic al problemei* în locul condițiilor pe contur Navier-Kirchhoff utilizate în elasticitatea bidimensională.

Se examinează numai vibrațiile transversale în ipoteza că în timpul mișcării rămîn nemodificate condițiile inițiale, cu aplicație la domeniul simplu conex plan limitat de un contur circular închis.

Rezultatele obținute se consideră exacte – în limita micilor deformații produse de vibrații cu amplitudini mici – și în armonie cu ipotezele uzuale admise în teoria plăcilor, deducîndu-se, pentru fiecare caz în parte, prin integrarea directă a ecuației suprafeței elastice, pentru *condiția caracteristică* la limite, *definitorie*.

Placa circulară fixată pe contur într-un mod oarecare și vibrînd sub efectul masei proprii

Dacă se consideră că $\xi = 0$ reprezintă planul în care este situată suprafața mediană a unei plăci circulare, forma acestei suprafețe cînd placa este ușor deplasată din poziția sa de echilibru și lăsată să vibreze liber se găsește definită de ordonatele :

$$\xi = \xi\,(r, \varphi, t). \tag{1}$$

Ecuația diferențială a mișcării vibratorii se obține din ecuația diferențială cu derivate parțiale a suprafeței elastice $\xi\,(r, \varphi)$ – ecuația Sophie Germain – Lagrange pentru plăci circulare supuse la forțe simetrice față de centru și normale pe planul acestora, exprimată în coordonate cilindrice, adică din :

$$\left(\frac{\partial^2}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r} + \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2}{\partial \varphi^2}\right)\left(\frac{\partial^2 \xi}{\partial r^2} + \frac{1}{r}\frac{\partial \xi}{\partial r} + \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2 \xi}{\partial \varphi^2}\right), \tag{2}$$

în care sarcina unitară q se înlocuiește cu forța de inerție unitară :

$$\frac{(\gamma/g)\,h\,\partial^2\xi}{\partial t^2} = \frac{-\,m\,\partial^2\xi}{\partial t^2}$$

sau, în forma abreviată, indicînd cu Laplaceianul dublu operatorul primului membru :

$$\Delta^4\xi = \Delta^2\,(\Delta^2\xi) = -\,\frac{m}{D}\,\frac{\partial^2\xi}{\partial t^2}. \tag{3}$$

Dacă se consideră numai soluția caracteristică vibrațiilor staționare și în fază, suprafața (1) se poate scrie sub forma unui produs între o funcție numai de r, φ și o funcție numai de t* :

$$\varphi = \xi_{r,\,\varphi}(r, \varphi)\,f_t\,(t) = \xi\,(r, \varphi)\cos\omega\,t \tag{4}$$

care, substituită în (3), duce la ecuația diferențială generală a deformatei $\xi\,(r, \varphi)$:

$$\Delta^4\xi = \chi^4\xi \tag{5}$$

variabila ξ reprezentînd deplasările planului median, iar cu χ^4 notîndu-se :

$$\chi^4 = \frac{m\omega^2}{D} = \frac{\omega^2}{\alpha^2} \tag{a}$$

Pentru soluționarea cazurilor particulare urmează să se găsească o funcție (r, φ) care să satisfacă ecuația (5) și condițiile pe contur (condiții inițiale și condiții la limită) [1].

Se cunoaște, însă, că soluțiile elementare care satisfac ecuația (5) nu pot satisface la limite, condițiile Navier-Kirchhoff, integrarea exactă a unei ecuații cu derivate parțiale cu coeficienți variabili (în condiții la limite oarecare) constituind o problemă care depășește, în general, posibilitățile actuale ale analizei matematice [2].

De exemplu, pentru cazul plăcii circulare simplu rezemate pe contur, integrarea nu se poate efectua cu mijloace matematice riguroase, astfel încît să se poată obține o soluție exactă directă a ecuației (5), care să satisfacă condițiile lui Kirchhoff.

Principiul metodei pe care o propunem – și care face imediat posibilă soluția problemei – constă în a identifica modul propriu de vibrație al domeniului particular, prin definirea acestuia la limite printr-o *condiție fizico-geometrică* diferită, ca atare, de condițiile lui Kirchhoff, și în relații de legătură (integrabile) cu ecuația diferențială generală (5).

---

* Mişcarea fiind armonică, factorul $f_t\,(t)$ este de tipul $\cos\omega t$ (cînd pentru $t = 0$ deformata e maximă) sau $\sin\omega t$ (cînd pentru $t = 0$ deformata asumă configurația plană); cînd pentru $t = 0$, deformata se găseşte pe o configurație oarecare, $f_t\,(t) = a\sin\omega t + b\cos\omega t$.

Pentru cazul ecuațiilor diferențiale care definesc mișcări vibratorii, *condiția caracteristică totală* va trebui să cuprindă deci și un termen (sau o funcțiune) de *masă considerată în stadiul dinamic* [3], — masa armonică în condiții la limită — compatibil cu sistemul de legături, aceasta (m) figurînd în ecuațiile generale respective.

Exemplu. *Placa circulară simplu rezemată, de raza R.* Scriind ecuația suprafeței elastice într-un moment oarecare, ca o funcție uniformă, continuă și finită (de la $r = 0$ la $r = R$) numai de deformatele dotate de simetrie radială față de contur, adică:

$$\xi = \xi(r) \tag{1 a}$$

și considerînd numai soluția staționară:

$$\xi(r, t) = \xi_r(r) f_t(t) = \xi(r) \cos \omega t \tag{4'}$$

se obține din (5), care, după cum se știe, este satisfăcută de suma soluțiilor celor două ecuații $\Delta^2 \xi = \pm \chi^2 \xi$ și care în coordonate cilindrice devin:

$$\frac{\partial^2 \xi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \xi}{\partial r} \pm \chi^2 \xi = 0, \tag{6}$$

ecuația diferențială a deformatei $\xi(r)$:

$$\frac{\partial^2 \xi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \xi}{\partial r} + \chi^2 \xi = 0, \tag{6 a}$$

și în care:

$$\chi^2 = \frac{\omega^2}{(D/m)} = \frac{\omega^2}{\alpha^2}. \tag{b}$$

Se cunoaște că ecuația (6 a[*]) reprezintă un caz particular al formei tipice a ecuației lui Bessel, integrarea acesteia făcîndu-se cu ajutorul funcțiilor cilindrice.

Pentru cazul simplei rezemări, condițiile inițiale sînt:

$$\xi = 0 \quad \text{pentru} \quad r = R \tag{c}$$

oricare ar fi valoarea lui t în punctele de pe frontiera domeniului; condițiile la limită le exprimăm prin:

$$\xi = 0 \quad \text{pentru} \quad r = R \tag{d}$$

și:

$$m = M \quad \text{pentru} \quad r = R \tag{e}$$

Relația (e) exprimă termenul de masă compatibil cu legăturile de rezemare, pentru care corespunde situația:

$$\alpha^2 = \frac{D}{M} = \frac{D}{\pi R^2 m} \tag{f}$$

în care m (masa pe unitatea de suprafață) devine M (masa întregului domeniu de rază R), masa domeniului cu rezemare pe frontieră, socotindu-se, în baza ipotezelor elasticității, că participă integral la mișcare.

Relațiile (c), (d), (e), necesare și suficiente pentru definirea cazului, exprimă *condiția caracteristică totală.*

Admițînd că deformata este pozitivă pentru forma concavă a suprafeței elastice, funcția ξ fiind finită conform condițiilor problemei, integrala generală a ecuației (6 a) este:

$$\xi = C_0 I_0 (\chi r), \tag{7}$$

unde I_0 reprezintă funcția cilindrică (Bessel) de prima specie de ordinul 0.

O soluție a ecuației (3) va fi deci — menținînd notațiile — de forma:

$$\xi = C_0 I_0 (\chi r) \cos \omega t \tag{8}$$

sau:

$$\xi = C_0 I_0 (\chi r) \cos \chi \alpha t \tag{9}$$

Pentru satisfacerea condiției $\xi = 0$ pentru $r = R$, este de ajuns ca:

$$I_0 (\chi R) = 0. \tag{10}$$

Ecuația (10) transcendentă în χ admite un număr infinit de rădăcini reale, pentru fiecare dintre acestea corespunzînd cîte o vibrație normală caracterizată de forma particulară (9). Pentru această formă de vibrație, și numai pentru aceasta, condițiile inițiale pentru $t = 0$ sînt:

$$\xi = C_0 I_0 (\chi r) \tag{g}$$

și:

$$\frac{\partial \xi}{\partial t} = 0 \tag{h}$$

Avînd în vedere rangul funcției, o soluție mai generală este:

$$\xi = \Sigma \left(C_{op} \cos \chi_p \alpha t + C^I_{op} \sin \chi_p \alpha t\right) I_0 (\chi_p r), \tag{11}$$

unde C_{op} și C^I_{op} sînt constante arbitrare.

Se observă, însă, că dacă suprafața mediană iese din poziția sa de echilibru, coeficienții C^I_{op} sînt toți nuli și că, în consecință, configurația inițială fiind definită prin:

$$\xi = \xi(r)$$

se deduce:

$$\xi(r) = \Sigma\, C_{op} I_0 (\chi_p r), \tag{12}$$

coeficienții C_{0p} fiind determinați sub forma de integrale definite, adică:

$$C_{op} = \frac{2}{\pi R^2 I_o' (\chi_p R)} \int_0^R \xi(r) I_0 (\chi_p r)\, r\, \mathrm{d}r \tag{13}$$

și cum:

$$I_0 (\chi_p R) = 0$$

rezultă din definiția funcției Bessel că:

$$I_o' (\chi_p R) = - I_1 (\chi_p R) \tag{14}$$

astfel că în expresia (13) se poate scrie:

$I_1^2 (\chi_p R)$ în loc de $I_o'^2 (\chi_p R)$.

---

[*] Analogă ecuațiilor lui Bernoulli și Fourier.

Soluția particulară a ecuației diferențiale a mișcării plăcii circulare pentru care deformata este definită prin funcția (1 a), este deci:

$$\xi = I_0(\chi_p r)\cos\chi_p \alpha t, \tag{15}$$

unde χ_p este rădăcina de rang p a ecuației $I_0(\chi_p R) = 0$.

Relația (15) reprezintă vibrația normală a domeniului plan; pentru fiecare element al acestuia care va executa o vibrație armonică simplă, perioada (T) va fi dată de:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\alpha\chi_p} = \frac{2\pi}{\chi_p}\sqrt{\frac{M}{D}}, \tag{16}$$

iar amplitudinea A de:

$$A = I_0(\chi_p r), \tag{17}$$

condiția:

$$I_0(\chi_p r) = 0 \tag{18}$$

identificînd starea de repaus a elementului (amplitudinea nulă).

Se observă că ultima ecuație este satisfăcută nu numai pentru $r = R$, adică pe frontiera de rezemare, ci și pentru toate valorile $r = (\chi_1/\chi_p)R$, $r = (\chi_2/\chi_p)R$, $\ldots$ $r = (\chi_{p-1}/\chi_p)R$, ceea ce înseamnă că există și în cazul plăcii o serie de (p_{-1}) cercuri nodale concentrice cu frontiera R și că vibrația normală considerată este o formă posibilă de vibrație armonică și pentru placa mărginită de porțiuni de cercuri nodale.

Dacă punem, la limită, produsul $\chi_p R$ sub forma πk_p, ceea ce rezultă din natura problemei și soluția acesteia, astfel încît k_p să fie și rădăcina de rang p a ecuației $I_0(\chi_p) = 0$, perioada se poate exprima prin:

$$T = \frac{2\pi R}{\pi k_p}\sqrt{\frac{M}{D}} \tag{19}$$

sau

$$T = 3{,}54\,\frac{R^2}{k_p}\sqrt{\frac{m}{D}} \tag{20}$$

Rezultă că fundamentala va fi dată de rădăcina ecuației $I_0(x_0) = 0$ (la limită $I_0(x) = I_0(xR) = 0$) și care este [4]:

$$k_1 = 2{,}405$$

Dacă se reprezintă grafic funcția $I_0(x)$, se observă că alura acesteia este asemănătoare unei funcții cosinusoidale amortizate, rădăcina ecuației $I_0(x_0) = 0$ fiind cea mai mică valoare pentru care funcția $I_0(x)$ se anulează. Pentru această valoare, perioada devine:

$$T = 1{,}475\,R^2\sqrt{m/D}. \tag{21}$$

Relația (21) reprezintă perioada de vibrație proprie — fundamentala — a domeniului plan cercetat.

Frecvența vibrației în tonul fundamental rezultă deci:

$$f = 0{,}678\,\frac{1}{R^2}\sqrt{\frac{D}{m}}, \tag{22}$$

Observație. Ecuația (22) coincide cu aceea observată de Chladni pentru plăcile liber rezemate și este în armonie cu rezultatele obținute experimental de Savart.

Valorile determinate cu metodele aproximative cunoscute — metoda energetică (Rayleigh), sau metoda Ritz-Rayleigh (Timoshenko) diferă sensibil de valorile observate, la valori mai mari ducînd metoda energetică; de exemplu, prin această metodă pentru vibrația proprie a plăcii simplu rezemate se obține:

$$f = 0{,}7086\,\frac{1}{R^2}\sqrt{\frac{D}{m}}$$

valoare cu o eroare în exces de 4,51% față de (22).

Remarcă: Prin introducerea *condiției caracteristice totale* se simplifică nu numai calculul vibrațiilor pentru cazul plăcilor circulare plane fixate pe contur într-un mod oarecare, ci și calculul vibrațiilor transversale pentru cazul plăcilor plane inelare, de asemenea după prealabila definire a funcției de masă în stadiul dinamic, compatibilă cu sistemul respectiv de legături, procedeul prezentat permițînd asimilarea, în general, a plăcii, cu o membrană, dotată însă de *masa dinamică aferentă* din cazul plăcii ce interesează.

De asemenea, procedeul permite extinderea calculului vibrațiilor și la anumite dispozitive cu alcătuire geometrică simplă, cum ar fi cazul meselor rotative din instalațiile de foraj, prin asimilarea acestora cu plăcile circulare plane: dificultatea problemei în acest caz constă în stabilirea funcției de masă pentru ansamblul dispozitivului în stadiul dinamic, față de planul care ar trece prin baricentrul acestuia. Pentru obținerea unor rezultate valabile, este necesar, ca prin construcție, dispozitivul să prezinte, deci, un plan baricentric, și nu un baricentru, care să poată fi considerat ca plan median al dispozitivului, ceea ce duce la o concepție particulară pentru realizarea dispozitivelor de rotire cu dezvoltare plană, cum este cazul meselor rotative pentru foraj.

BIBLIOGRAFIE

[1] Strutt, I. W. (Rayleigh). *The Theory of sound* (publicată în 1877) New York Dover publications, 1945.

[2] Timoshenko, S. *Vibration problems in engineering.* London Constable, 1928.

[3] Popescu, C. *Un procedeu de calcul al perioadei de oscilație sub sarcini dinamice.* În: *Probleme feroviare,* nr. 12, dec. 1959, p. 661—664.

[4] Gray, A. și Mathews, G. B. *Funcțiile Bessel și aplicațiile lor în fizică.* Traducere din limba engleză, Ed. tehnică, Bncurești, 1958.

INFORMAŢII ECONOMICE

Direcţia centrală statistică de pe lîngă Consiliul de Miniştri al U.R.S.S. comunică următoarele date cu privire la îndeplinirea planului pe anul 1963 în sectorul petrol şi gaze:

	1963	1963 % faţă de 1962
Petrol, mil. t	206	111
Gaze, miliarde m³	91,5	122
Aparataj petrolier, mii t	115	95

Structura balanţei de combustibil s-a îmbunătăţit. Astfel, ponderea specifică a combustibililor de înaltă eficacitate — ţiţei şi gaze — a însumat 48% faţă de 45% în anul 1962 şi 32% în 1958.

Noile capacităţi pentru prelucrarea primară a ţiţeiului au intrat în funcţiune la rafinăriile de petrol din Novo — Iaroslavl, Riazan şi Angarsk. A fost dată în exploatare rafinăria de petrol din Poloţk.

S-au construit noi conducte magistrale pentru gaze şi produse petroliere în lungime totală de peste 7 000 Km. S-a terminat construcţia primei tranşe a conductei de gaze Buhara — Ural. Se realizează cu succes construcţia conductei de petrol Drujba.

Volumul transporturilor prin conducte petroliere se caracterizează prin următoarele date (miliarde t/km):

Îndeplinit în 1963	93
Îndeplinit planul anual pe 1963, %	103
1963, % faţă de 1962	122

Transportul de produse prin conducte petroliere (mil. t).

Îndeplinit în 1963	185
Îndeplinit planul anual pe 1963, %	103
1963, % faţă de 1962	112

Producţia petrolieră şi pieţele de export

Stadiul actual şi posibilităţile de viitor. Industria petrolieră sovietică urmează în ansamblul său prescripţiile planului de 20 de ani stabilite pentru industria grea. Scopurile fixate în ceea ce priveşte producţia de petrol sînt următoarele: pentru viitor:

1961 – 166 mil. t
1962 – 185 mil. t

pentru viitor:

1970 – 390 mil. t
1980 – 700 mil. t.

Presa sovietică pune accent pe marele potenţial petrolier al Uniunii Sovietice, care se repartizează pe patru platforme (Rusia, Siberia Occidentală, Siberia Orientală, Asia Centrală) cu o suprafaţă totală de 11 mil. km².

Creşterea producţiei de ţiţei brut a fost continuă în U.R.S.S. De la 12,1% pe an (în medie) pentru perioada 1951—1955 a atins 13,4% pe an (în medie) pentru perioada 1956—1960. U.R.S.S. s-a plasat pe locul doi în lume, imediat după S.U.A. De la 7,7% în 1950 creşterea anuală a producţiei a trecut la 14% în 1960.

În 1962 au fost reperate mai mult de 540 de terenuri noi, dintre care mai importante sînt patru zone capabile de a furniza produse de excelentă calitate, situate în zona cursului mijlociu al fluviului Obi. Aceste recente descoperiri deplasează centrul producţiei petroliere către nord-vest, şi problema care se pune este îmbunătăţirea repartiţiei geografice a zonelor productive şi a zonelor consumatoare.

Tot în anul 1962, patru puţuri forate în martie şi noiembrie pe malurile fluviului Lena şi către vărsarea sa au ridicat considerabil potenţialul acestei regiuni, care la profunzimi de 1 000 — 2 000 m furnizează ţiţei şi gaze eruptive, provenind din două straturi. Interesul prezentat de acest zăcămînt îl constituie apropierea sa de rafinăria din Irkutsk, dar nu trebuie subestimate greutăţile de exploatare particulare în ceea ce priveşte natura terenului (păduri întinse în mijlocul mlaştinilor) şi populaţia puţin densă.

Problema care se pune acum geologilor sovietici o constituie accelerarea sondajelor la mari profunzimi şi realizarea instalaţiilor preliminare de exploatare în Siberia Orientală şi în Siberia Occidentală, exploatare prevăzută pentru 1966.

Tot în 1962 au fost explorate şi alte numeroase terenuri cu mari posibilităţi productive.

Se prevede creşterea producţiei petroliere în anii următori în Turcmenia, Uzbekistan, Azerbaidjan şi în Ucraina. Perspectivele sînt următoarele:

— în 1961 s-a descoperit zăcămîntul petrolier ,,Lenin'' în deşertul Karakorum Occidental, lung de 25 km şi lat, în unele părţi, de 3 km.

În 1961 s-a estimat această rezervă cam la jumătate din ce reprezintă toate celelalte zăcăminte din Asia Centrală.

— în Kazahstan, s-au obţinut numeroase rezultate interesante, care ar putea duce la o producţie de cîteva zeci de milioane tone pe an, în următorii 15 ani.

— în Ucraina, în afara dezvoltării producţiei din vest şi din est, se depun eforturi susţinute în Crimeea, unde studiile geologice, au dat rezultate încurajatoare.

— în Azerbaidjan, se aşteaptă o creştere a producţiei, datorită exploatării straturilor profunde, situate în Marea Caspică.

Proiecte şi contingenţe. U.R.S.S. îşi propune de a produce cît şi S.U.A. în viitorii 20 de ani.

Programul de producţie stabilit pentru 1965 comportă o medie actuală de forări de 13—15 000 km. pe an. În cursul ultimilor 10 ani, adîncimea medie a puţurilor a crescut cu 50%; totalul anual de foraje a crescut în medie cu 200%, iar viteza de forare cu 72%. Adîncimea sondelor forate este în continuă creştere.

În 1961 obiectivele planului referitoare la tratarea preliminară a ţiţeiurilor înaintea rafinării, au fost atinse cu 6,5% ceea ce a provocat o stagnare temporară a 233 sonde de exploatare. Cu toate greutăţile întîmpinate însă, se pare că sectorul petrolier s-a remarcat printr-un progres.

U.R.S.S. şi pieţele de export. U.R.S.S. exportă uleiuri şi produse petroliere, încă din 1925. Între 1926 şi 1935 exportul către ţările Europei Occidentale s-a ridicat la 30 milioane, ceea ce reprezenta 14,3% din importul total al acestor ţări. În tabela 1 se arată creşterea producţiei şi exportului sovietic din 1957—1961.

Tabela 1

	În milioane tone		Raportul export/producţie, %
	Producţie	Export	
1957	98,4	13,7	13,9
1958	113,2	18,1	16,0
1959	129,6	25,4	19,3
1960	147,9	33,2	22,4
1961	166,1	41,2	24,8

Pentru 1962 exportul atinge 50 — 51 mil. t sau 27% din producţia totală.

U.R.S.S. este în curs de a lua măsuri serioase în ceea ce priveşte transportul pentru export. Către sfîrşitul anului 1963, flota petrolieră sovietică va trebui să atingă 2 mil. t.

Dificultatea întîmpinată de U.R.S.S. în ceea ce priveşte procurarea de tuburi necesare instalării conductelor proiectate, a dus la accelerarea instalării uzinei de tuburi din Celiabinsk în Ural, care a început producţia în martie 1962, iar producţia din 1963 a fost estimată la 308 000 t.

Sovieticii acordă un interes particular exportului către Europa Meridională. Petrolul urmînd a fi transportat prin conducte peste Alpi pînă la Ingolstadt, unde o rafinărie importantă este în construcţie. Produsele vor merge apoi către porturile italiene.

În tabela 2 se arată dezechilibrul dintre producţie şi consum, între Estul şi Vestul Europei.

Tabela 2

	În milioane tone					
	Consum			Producţie		
	1950	1960	1965	1950	1960	1965
Europa cuprinzînd şi Germania de Vest	68	221	294	4	21	21
Blocul din Est	45	150	237	43	166	260

După cifrele indicate pentru trecut, se poate presupune ca exportul petrolier sovietic să atingă în 1965, 80 — 85 mil. t ceea ce reprezintă 35—40% din producţia totală a ţării.

Dezvoltarea industriei petrochimice în Mexic

Mexicul va întreprinde în lunile viitoare un vast program de construcţii de uzine petrochimice pe baza unui acord dintre guvernele francez şi mexican, datorită împrumutului important acordat de grupuri bancare franceze.

Pe baza unui protocol financiar semnat la 21 iunie 1963 de către cei în drept, s-a acordat Mexicului de către Franţa un împrumut total de 750 000 000 franci. Această sumă va fi destinată dezvoltării industriilor mexicane de petrol, de petrochimie, de zahăr şi a oricărui sector al industriei mexicane în urma acordului dintre cele două guverne.

Protocolul financiar semnat la 21 iunie 1963 de către cele două guverne a fost urmat la 22 august 1963 de o convenţie de finanţare dintre organizaţiile bancare. Totalul creditelor ce revin industriei petroliere şi petrochimice se ridică la 550 000 000 franci.

Diferitele instalaţii reprezintă o investiţie totală de 1 428 270 000 pesos, din care 916 870 000 pesos (366 666 669 franci) pentru cumpărare de materiale franceze şi 458 435 000 pesos, partea mexicană pentru diferite echipări şi servicii. Circa 400 000 000 franci vor fi finanţaţi de către Franţa, după cum urmează:

Unităţi de tratare finanţate de către Consorţiul bancar reprezentat de ,,Creditul din Lyon'' vor fi la: Madera, Reynosa, Santa Clara, Rosarito, pentru stiren, butadien, oxid de etilenă, metanol, unităţi de sulfurare, echipe de foraje + pompe, în total circa 183 333 000 franci.

Unităţi finanţate de către ,,Le Comptoir National d'Escompte'' din Paris: la Minatitlan, Chihuahua, Coatza — Coalcos, Tlalnetantla, Madero, Reynosa pentru ciclohexan, benzen, etilbenzen, amoniac, uree, derivaţi de clor, anhidridă ftalică, etilbenzen, glicoli şi amine, în total circa 183 333 000 franci.

Cronică

Asociaţia pentru cercetarea tehnicii forajului şi a producţiei din Franţa a organizat în luna iunie 1963 un colocviu în care s-au prezentat o serie de 34 comunicări, care au fost publicate într-un număr special al publicaţiei ,,Revue de l'Institut français du pétrole et annales des combustibles liquides''.

Unele din aceste lucrări tratează chestiuni de interes general iar altele se referă la şantierele exploatate de industria petrolieră franceză. Prezentăm rezumatele unora dintre lucrările de interes mai general.

W. DU BASTY. Schimbul de ioni pe argile. Posibilităţi de aplicare la problemele de foraj şi de producţie.

În operaţiile de foraj şi producţie, argila intervine, pe de o parte, ca materie primă pentru noroaiele de foraj şi, pe de altă parte, ca constituent al solului şi rocilor rezervor.

Prezenţa electroliţilor poate modifica considerabil proprietăţile electrice şi coloidale ale acestor argile. Studiul fundamental al echilibrelor ionice caracteristice acestor medii pune în evidenţă o lege de schimb care devine asimptotică la o lege de adsorbţie de tipul ,,Langmuir'', cînd concentraţia electrolitului devine ridicată în faza lichidă.

Ansamblul rezultatelor teoretice în ceea ce priveşte distribuţiile ionice şi caracteristicile numerice ale suspensiilor de montmarillonită găseşte o confirmare bună în experienţă şi în datele din literatura de specialitate.

Aplicaţiile acestor rezultate la studiul proprietăţilor fizico-chimice ale mediilor argiloase permite să se degajeze un oarecare număr de fapte, în ceea ce priveşte efectele ionice asupra stabilităţii şi proprietăţilor generale ale suspensiilor de argilă. Se dau cîteva indicaţii asupra anomaliilor de permeabilitate observate în medii poroase argiloase în contact cu soluţii de electroliţi.

M. MARTIN, B. LE FUR. Studiul curgerii laminare a unui fluid nenewtonian într-un tub de secţiune circulară. Aplicaţie la noroaiele de foraj.

Noroaiele de foraj şi laptele de ciment au fost schematizate pînă în prezent în comportarea lor reologică sau ca lichide de tipul Ostwald sau ca lichide de tipul Bingham.

Pentru a se calcula pierderile de sarcină în prăjinile de foraj şi spaţiile inelare, aceste simplificări sînt insuficiente.

Legea reologică introdusă de J. Briant pentru unsori consistente permite ca prin utilizarea a trei mărimi caracteristice să se reprezinte un fluid ce ascultă de legea lui Ostwald, pentru constrîngeri slabe de forfecare, şi de legea lui Bingham, cînd aceste constrîngeri sînt mai importante. Legea lui Briant reprezintă cu mai multă supleţe comportarea a o serie de medii nenewtoniene, în special comportarea noroaielor de foraj şi a laptelui de ciment.

Analiza dimensională arată că coeficientul de pierdere de sarcină lineic într-un tub de secţiune circulară trebuie să depindă de două numere fără dimensiuni. Acestea sînt numărul lui Reynolds, proporţional cu produsul vitezei medii prin diametru, şi numărul lui Hedström, proporţional cu pătratul diametrului. Familia de curbe reprezentative a pierderii de sarcină lineică posedă, dacă se utilizează o diagramă specială, un trunchi comun corespunzător regimului laminar.

Începutul tranziţiei între regimurile laminare şi turbulente nu este neapărat legat de aceeaşi valoare a numărului lui Reynolds, însă valoarea numărului lui Reynolds de tranziţie trebuie să fie funcţie de numărul lui Hedström. În regim laminar, ar trebui să se poată calcula, cu ajutorul curbelor teoretice bazate pe legea lui Briant, pierderile de sarcină într-o sondă, după ce s-au determinat mărimile caracteristice ale noroiului cu ajutorul măsurilor făcute cu un viscozimetru cu cilindri coaxiali.

Considerarea a două numere fără dimensiuni, care intervin în curgerea unui fluid nenewtonian, arată că în regim turbulent, dacă se doreşte să se obţină legi empirice, trebuie să se lucreze cu tuburi de diferite diametre, de unde o experimentare mai lungă decît în regim laminar.

Se prezintă rezultatele unui studiu de laborator încă neterminat asupra curgerii noroaielor netixotropice într-un tub de secţiune circulară.

Într-un prim montaj experimental s-a observat că o parte din punctele reprezentative obţinute se aliniau, pe aceeaşi curbă în diagramele de pierdere de sarcină lineică, curbă care concordă cu curba teoretică.

În al doilea montaj s-a găsit că pierderea de sarcină lineică este inferioară, pentru acelaşi debit, celei obţinute în primul montaj; această diferenţă nu a putut fi încă explicată.

În regim turbulent stabilirea de legi empirice generale ar necesita continuarea experienţelor pe o gamă mai extinsă de dimensiuni de tuburi.

G. BARON, Y. CASTEL, P. HABIB. Deformaţiile rocilor sub constrîngeri. Influenţa presiunii interstiţiale asupra caracteristicelor mecanice ale rocilor în condiţii de fund.

Pentru fiecare strat productiv există trei valori particulare de presiune:

— presiunea de strat p_i sau presiunea interstiţială, care este de ordinul de mărime a valorii presiunii hidrostatice, la adîncimea la care acest strat este situat şi adesea puţin inferioară;

— presiunea verticală a rocilor N_1, care este egal cu produsul greutăţii specifice medii a sedimentelor aflate deasupra stratului prin adîncimea la care se află situat stratul.

Presiunea verticală a rocilor este aproximativ egală cu 2,5 ori presiunea hidrostatică.

— presiunea de confirmare a rocilor, N_3, legată de presiunea verticală şi adesea luată egală cu $\left(P\nu\frac{\nu}{1-\nu}\right)$, unde ν este coeficientul lui Poisson. S-a arătat anterior, că cu ajutorul studiilor făcute cu celula triaxială caracteristicile mecanice ale rocilor şi comportarea lor generală erau afectate de valoarea constrîngerilor, cînd rocile erau uscate.

În aceste cazuri o creştere a presiunii de confirmare laterală N_3 se traduce printr-o ameliorare a limitei de ruptură a rocii.

Efectele dezvoltate în matriţa rocii de către fluidul interstiţial sînt de două tipuri:

— un efect mecanic datorit presiunii interstiţiale care modifică starea constrîngerilor anterioare N_1 şi N_3 în $N_1 - p_i$ şi $N_3 - p_i$, un efect fizico-chimic datorit interacţiunii dintre lichid şi constituenţii mineralogici ai rocii şi care poate, în anumite cazuri, să scadă cu 15% caracteristicile de ruptură.

Primul efect constituie una dintre bazele fisurării hidraulice. Al doilea efect poate prezenta două aspecte diferite. Ar fi pur fizic în cazul interacţiunii apă — argilă sau chimic în cazul unui acid într-un sistem poros.

Se găseşte că cu cît p_i este mai mare cu atît roca cedează la o diferenţă de presiune $N_1 - N_3$ mai mică, deci scade rezistenţa rocii. Consecinţele practice ale scăderii caracteristicilor de ruptură a unei roci poroase şi permeabile prin dezvoltarea presiunii interstiţiale apar în două aplicaţii precise.

Efectul de jet utilizat în foraj, în afară de acţiunea sa pur mecanică şi curăţarea frontului de atac, permite să se creeze local în rocă presiuni interstiţiale ridicate, micşorînd astfel caracteristicile de ruptură şi făcînd mai eficace percusiunea verticală datorită dintelui rolei.

Într-un strat rezervor supus la constrîngerile N_1 verticală, N_3 orizontală cu o presiune de strat p_c, constrîngerile efective vor fi $N_i - p_c$ şi $N_3 - p_c$.

Injecţia unui fluid incompresibil în strat duce la generarea unei presiuni interstiţiale p_i superioară lui p_c (cu condiţia ca stratul să nu fie prea permeabil). Se va ajunge atunci la situaţia, dacă se continuă injecţia, ca una dintre constrîngerile efective, şi anume constrîngerea cea mai slabă să fie anulată. Va fi suficient atunci să se învingă rezistenţa la tracţiune a rocii pentru a se crea o fractură.

G. BARON. P. HABIB ŞI P. MORLIER. **Deformaţia rocilor sub constrîngeri. Fenomene fizico-mecanice care apar în rocile intrate în domeniul ductil.**

S-au făcut experienţe cu o celulă triaxială prin care o probă de rocă este supusă la diferite constrîngeri. S-a dovedit că influenţa cea mai mare o are deviatorul $(N_1 - N_3)$ (N_1 = sarcina verticală, N_3 = presiunea de confirmare) Nu s-a studiat încă efectul presiunii interstiţiale şi al vitezei de aplicare a sarcinii pentru utilizarea la calcule de forabilitate.

Deformaţiile mecanice globale ireversibile pe care le suporta rocile sub constrîngeri în celula triaxială, la trecerea lor în domeniul ductil, sînt manifestarea exterioară a modificaţiilor structurale mai adînci intervenite la scara cimentului sau a granulelor constituente ale rocii.

După natura constituanţilor minerali, prezenţa sau absenţa cimenturilor de legătură între granule, aceste modificaţii de structură se reduc la curgeri, deformaţii sau microfisurări intracristaline. În cazul microfisurărilor se arată că acestea sînt orientate paralel cu deviatorul de constrîngeri.

În plus aceste modificări, duc la variaţii importante a unor proprietăţi fizice ca: porozitatea, viteza de propagare a sunetului sau rezistenţa.

Autorii încearcă în acest studiu, să lege fenomenele mecanice, care apar în roci sub efectul constrîngerilor ridicate, de fenomenele fizice care le însoţesc, pe baza clasificării convenţionale în: roci elastico-fragile, roci elastoplastice, roci plastice.

Se pare că în ansamblul lor, modificări cu caracter ireversibil, cum este microfisurarea se produc atunci cînd roca depăşeşte limita sa de curgere pentru a intra în domeniul ductil.

OG. MARLÉ. R. ALBERT ŞI M. LARDÉ. **Studiul modului de repartiţie a două faze imiscibile într-un mediu poros cu ajutorul măsurătorilor de presiune capilară.**

În partea primă teoretică, se aplică metodele de analiză dimensională la problema curgerilor tranzitorii a două fluide într-un mediu poros şi al echilibrului capilar atins final. Se arată că mai multe grupe fără dimensiuni (din care una unde intervine viteza de curgere tranzitorie) trebuie să intervină în fenomen, în timp ce teoria clasică a presiunilor capilare nu prevede rolul lor.

Se arată de asemenea prin raţionamente asupra unui model schematic simplu de mediu poros, cum viteza de curgere poate influenţa efectiv starea de echilibru capilar atinsă ulterior.

După aceea, în partea a doua se descriu experienţele executate: presiunile capilare a mai multor medii poroase (masive de nisipuri, medii consolidate artificial) au fost determinate în funcţie de saturaţie, prin diferite metode, din care unele sînt noi. Comparaţia rezultatelor obţinute prin diferite metode se face încercîndu-se să se degajeze influenţa grupelor fără dimensiuni găsite în studiul teoretic (în special acela în care intervine viteza de curgere).

Rezultatele experimentale confirmă previziunile studiului teoretic, dar ar rămîne să se studieze mai sistematic influenţa fiecărei grupe fără dimensiuni. Pe de altă parte, studiul efectuat nu acoperă toate fenomenele posibile, în special, cele legate de umectabilitate sau eterogenităţile mediilor poroase.

De altfel, studiul experimental efectuat a arătat că unele metode de măsură a presiunilor capilare sînt destul de comode de utilizat şi mai rapide decît cele întrebuinţate în mod obişnuit.

M. PEINADO. **Studiul comportării cimentului în sonde.**

În articol se încearcă să se lămurească unele comportări ale cimenturilor în sonde pentru a se reduce numărul cimentărilor nereuşite.

Este de constatat, că, deşi cimentul este utilizat, în mod curent, în sondaje, de mai mult de 50 de ani, el este totuşi destul de puţin cunoscut de cei ce-l utilizează.

Singurele caracteristici — de pompabilitate şi de rezistenţă la compresiune — care au fost luate în consideraţie pînă în prezent, nu mai pot fi considerate ca suficiente. Ar trebui să se adauge: injectabilitatea (proprietatea de a umple corect spaţiul inelar), filtrarea şi comportarea faţă de fluidele din zăcămînt.

Degajarea căldurii de hidratare, contracţia cimentului întărit, aderenţa la pereţi, permeabilitatea şi elasticitatea lui sînt toţi factori ce intervin sau în timpul punerii în loc, sau în timpul cînd cimentul se află plasat în condiţiile reale de temperatură şi presiune din sondă.

În primul rînd se încearcă să se pună în evidenţă interesul pentru buna reuşită a unei cimentări, a unei bune cunoaşteri a acestor diferite caracteristici. În al doilea rînd se arată aparatajul şi metodele care au fost utilizate pentru măsurarea lor, cît şi rezultatele la care s-a ajuns, arătîndu-se şi cîteva formule de ciment susceptibile de a da o mai bună soluţie la unele probleme de cimentare.

M. DUPUY ŞI J. POTTIER. **Aplicaţia metodelor statistice la studiul detaliat al rezervoarelor.**

Mediul poros natural care formează rezervorul unui zăcămînt prezintă proprietăţi fizice foarte variabile.

Această caracteristică esenţială intervine în probleme foarte diferite ca: utilizarea măsurătorilor făcute asupra carotelor, descrierea eterogenităţii unui rezervor, corelaţiile de la sondă la sondă.

Metodele statistice evită utilizarea unei descrieri elementare complete a rezervorului, de altfel inaccesibil, şi prin aceasta intervin la exploatarea unui rezervor în diferite sfere de studiu după cum urmează:

— studiile geologice şi sedimentologice pentru cunoaşterea rezervorului criteriile pentru un program economic de carotaj, studierea carotelor şi diagrafiilor în timpul dezvoltării şantierului, modelele de producţie legate de încercarea sondelor, debitmetre şi studiile de drenaj.

Se dau exemple de aplicare a metodelor statistice: — analiza detaliată a carotajului continuu a unei sonde într-un rezervor gros şi eterogen, care permite să se considere acesta ca fiind constituit prin suprapunerea unui oarecare număr de straturi caracterizate.

Se studiază parametrii de evaluare statistică (medii, devieri— tip, coeficienţi de corelare, variante) a proprietăţilor statistice ale rocii în fiecare strat, criticînd, cu ajutorul încercărilor, semnificaţia şi precizia rezultatelor deduse din măsurătorile făcute pe carote.

Studiul unui grup de sonde precizează extinderea orizontală şi evoluţia straturilor din zăcămînt.

Se efectuează o comparaţie între măsurătorile făcute pe carote şi productivitatea drenajelor determinate cu debitmetrele de la sonde.

În concluzie, se discută validitatea unui model utilizabil pentru studiul drenajului unui zăcămînt.

Documentare

G. DUVANT, A. HOUPEURT ȘI V. KNIAZEFF. **Către o generalizare a noțiunii de permeabilitate relativă.** În: Revue de l'Institut français du Pétrole, **XVII**, nr. 11, 1963, p. 1 618 – 1 631.

În exploatarea zăcămintelor de petrol și gaze naturale, scurgerile difazice sînt susceptibile de a îmbrăca aspecte foarte diferite; aceste aspecte sînt studiate, de la caz la caz, cu scopul de a stabili caracteristicile fundamentale ale scurgerilor difazice. Au fost luate în considerație atît scurgerile difazice naturale cît și cele create artificial.

În partea a doua a lucrării sînt analizate posibilitățile de scurgere în mediu poros, la scară microscopică; se scoate în evidență semnificația noțiunii de presiune în aceste condiții.

În încheiere se formulează ecuațiile problemei, în ipoteza că permeabilitățile relative sînt funcție nu numai de saturație, ci și de vitezele fiecăreia dintre cele două faze.

J. SAHORES. **Aplicațiile spectrografiei de absorbție a razelor X, la studiul gazelor naturale.** În: Revue de l'Institut français du pétrole, **XVIII**, 11 nov. 1963, p. 1 632.

De multă vreme, metodele de analiză, bazate pe măsurătorile de absorbție a razelor X, sînt utilizate cu succes pentru dozarea — într-un domeniu bine cunoscut — a elementelor mai absorbante în raport cu celelalte.

După un deceniu, cîmpul de aplicație al acestor metode este mult lărgit ,cuprinzînd probleme din domenii foarte diferite, ca: identificarea anumitor elemente minerale, determinarea tetraetilului de plumb în benzine, dozarea sulfului în hidrocarburi lichide etc.

Această ultimă problemă a format obiectul a numeroase studii, abordate pe căi diferite; dozarea sulfului, prin absorbțiometrie X însă, în medii gazoase, nu a fost abordată.

Nevoia de a dispune de o metodă de analiză rapidă și comodă, pentru dozarea continuă a sulfului în gazil brut, natural, de la Lacq – Franța, a impus cercetătorilor — prin perfecționarea unor metode existente — soluționarea acestei probleme.

Astfel, s-a putut realiza, în laborator, dozarea foarte precisă a sulfului ,pe probe de gaz uscat, a căror presiune atingea 600 kg/cm^2, precum și dozarea continuă — în producție — a conținutului în H_2S a gazului umed, sub presiune de 500 kg/cm^2.

În cadrul articolului sînt arătate succesiv cele două grupe de aplicații, indicîndu-se caracteristicile metodei utilizate, soluțiille adoptate pentru aparatura respectivă și rezultatele la care s-a ajuns.

M. R. TEK ȘI D. I. KATZ. **Noi realizări în domeniul depozitării subterane a gazelor naturale.** În: Revue de l'Institut français du pétrole, **XVIII**, nr. 11, noiemb. 1963, p. 1 591 – 1 611.

Depozitarea subterană a gazelor naturale a format, în ultimii ani, obiectul unei atenții considerabile; acest fapt este o consecință a progresului ce s-a făcut în domeniul mijloacelor tehnice de prospecțiune, producție, conmercializare și consum al gazelor naturale, atît în Europa cît și în America de Nord.

Acumularea continuă de date practice și experiență în domeniul construcțiilor și al operațiilor în materie de parcuri de stocaj, precum și rezultatele cercetărilor în fizica operațiilor de stocaj, permit astăzi ca o cantitate mereu crescîndă de gaze, să fie livrată din depozite subterane.

Articolul prezentat aduce un bilanț critic al realizărilor celor mai noi în acest domeniu, o prezentare a cunoștințelor actuale asupra rezervoarelor subterane.

Soluțiile tehnice ale problemelor ce se ridică în acest domeniu sînt multiple; se pare însă că depozitarea subterană poate asigura două condiții fundamentale: rezervă suficientă și debit constant, pe măsura nevoilor de consum.

Prezentînd caracteristicile specifice ale depozitării subterane a gazelor naturale, autorii fixează particularitățile depozitării în straturi subterane acvifere, dînd toate detaliile pentru rezolvarea practică a problemei. În linii mari, acestea se referă la:

— modul cum sînt reținute gazele în straturile acvifere;

— reținerea gazelor în depozitele subterane acvifere cu ajutorul rocilor de acoperire;

— deplasarea stratului de apă în contact cu gazele naturale;

— efectul mișcării apei asupra comportării pungii de gaze, în stocaj;

— ecuațiile pentru calculul deplasării apei și pentru calculul producție — presiune al pungii de stocaj a gazelor; verificarea datelor de teren față de datele teoretice obținute prin calcul;

— concepția și amenajarea stocajului de gaze în rezervoare subterane acvifere.

Lucrarea este însoțită de numeroase figuri și un număr de 26 citate bibliografice.

Problemele de depozitare și transport, putînd asigura o rezervă suficientă și la un debit constant de utilizare, sînt extrem de importante și pentru economia noastră națională și interesează posibilitățile de aplicare la noi în țară.

J. PONS, J. CHEVILLON ȘI J. RICHARD. **Contribuții la studiul uzurii corosive, în motoarele Diesel.** În: Revue de l'Institut français du pétrole, **XVIII**, nr. 11, p. 1 648—1 672.

În lucrare sînt prezentate mai întîi condițiile de funcționare a unui motor Diesel, condiții care permit să fie estimată uzura și să studieze influența variației a doi parametri: procentul de sulf conținut de motorină și temperatura de funcționare a motorului.

Astfel, s-au putut formula cîteva ipoteze privind uzura și mecanismul acțiunii acesteia, folosind metode autoradiografice, precum și acțiunea unui inhibitor nou propus.

În prima parte a expunerii sînt prezentate ipotezele actuale asupra mecanismului de uzură corosivă, demonstrîndu-se ineficacitatea inhibitorilor propuși pentru a împiedica sau întîrzia coroziunea sau pentru a proteja suprafețele ce se freacă. Se arată de asemenea că, în cercetările curente se depun strădanii pentru a localiza zonele de uzură corosivă mai gravă, apreciindu-le prin măsurători de greutate, examen metalografic al suprafețelor care se freacă și prin tehnica autoradiografică. Autorii pun, însă, în evidență eficacitatea unui nou inhibitor, propus de ei.

În rezumat, autoradiografierea localizează coroziunea în suprafață, în timp ce examenul metalografic studiază coroziunea în profunzime; cîntărirea, măsurarea dimensiunilor, marcarea radioactivă constituie, de asemenea, mijloace cantitative pentru măsurarea coroziunii. Autorii demonstrează eficacitatea folosirii unui inhibitor în filmul de ulei, între piston și cilindrul motorului.

Cercetătorii sînt de acord că agentul de coroziune preponderent, într-un motor Diesel, este sulful din motorină; este mai greu de precizat, însă, forma în care acesta acţionează. Se pare că — pentru a coroda — sulful nu trebuie să ajungă în stadiul de H_2SO_4, ci este suficient să ajungă sub formă de anhidridă sulfuroasă, a cărei prezenţă este permanentă în gaze de combustie. În absenţa oxigenului, reacţia general admisă este:

$$SO_2 + 2H_2O + 3Fe \longrightarrow FeS + 2Fe(OH)_2.$$

Prezenţa vaporilor de apă constituie un factor hotărîtor în procesul de coroziune; în partea experimentală a lucrării acest lucru este demonstrat cu prisosinţă.

În concluzie, se arată că pentru studiul coroziunii aplicarea concomitentă a mai multor metode prezintă avantajul că acestea se completează unele pe altele. S-a constatat de asemenea eficacitatea inhibitorilor de coroziune, metoda folosirii acestora fiind deschisă şi pentru alte experimentări.

Lucrarea prezintă şi cîteva indicaţii bibliografice în completarea celor expuse.

R. D. REED. **Verificarea corectă a parametrilor de funcţionare a unui cuptor.** În: Oil and Gas Journal, **61**, nov. 1963, p. 123.

Citirea incorectă a parametrilor unui cuptor în funcţiune poate cauza o mărire a preţului de cost al operaţiei pe care o îndeplineşte cuptorul şi, din această cauză, este necesară verificarea periodică a acestor citiri.

Parametrii care, de obicei, trebuie verificaţi sînt: 1) presiunea curentului de aer care trebuie să fie superioară celei atmosferice şi care reflectă modul de funcţionare a sistemului de tiraj al cuptorului; această verificare se face cu sonda de măsurat presiunea (sondă piezometrică), care se introduce în diferite zone ale cuptorului prin orificii special prevăzute; 2) temperaturile în diverse puncte; citirea temperaturilor cu termocupluri fixe este susceptibilă de erori, care pot ajunge pînă la 100 °C, din cauza diferenţei dintre interiorul sondei fixe şi exteriorul acesteia; pentru citirea corectă a temperaturilor există un aparat de tip special cu aspiraţie (velocity — type), care dă temperatura reală a gazelor; 3) excesul de aer de care depinde eficienţa termică a cuptorului; aceasta se măsoară prin dispozitive analizoare ale gazelor de ieşire; de obicei, sînt utilizate aparate Orsat, care indică cantitatea de CO rezultat din ardere; dar, în afară de CO, prin ardere se mai produc şi alte gaze (H_2 liber, aldehide); de aceea, este necesar a se lua probe pentru analize mai complete, care permit să se cunoască mai bine procesul de ardere.

În afară de acestea, pierderile de aer cald prin diferite orificii sau crăpături în structura unor părţi ale cuptorului pot, de asemenea, diminua eficienţa termică şi, din această cauză, este necesară o verificare periodică din acest punct de vedere.

C. C. BOZEMAN. **Folosirea cocsului de petrol la producerea de electrozi pentru reducerea aluminiului.** În: Oil and Gas Journal, **61**, noiemb. 1963, p. 152.

În localitatea Baton Rouge (S.U.A.) s-a construit un complex de instalaţii care aparţine la două întreprinderi vecine, şi anume: în rafinăria Humble Oil and Refining Co. funcţionează o instalaţie de cocsare întîrziată care produce 1 000 t/zi cocs de petrol, folosind ca materie primă reziduuri de la distilarea în vid şi extract de la dezasfaltarea cu propan.

Printr-un sistem dirijat automat, cocsul produs este transportat mecanic la fabrica vecină Reynolds Metal Co., unde este supus la calcinare într-o instalaţie special construită în acest scop. Calcinarea are loc la temperaturi de peste 1 300 °C, volatilele în proporţie de 20—25% sînt evacuate şi 5% din cocsul supus este ars. Calcinarea schimbă aranjamentul structural al atomilor de carbon, cocsul transformîndu-se în cocs calcinat electroconducător. Prin selecţionarea corespunzătoare a materiilor prime supuse la cocsare, se obţine o calitate de cocs calcinat din care se fabrică electrozi pentru reducerea aluminiului.

H. W. HUSA ŞI E. RUNES. **Pericolul de incendiu provocat de suprafeţele metalice fierbinţi.** În: Oil and Gas Journal, **61**, noiemb. 1963, p. 180—182.

S-a făcut o serie de experienţe prin care s-a dovedit că un amestec de aer şi hidrocarburi, pentru a lua foc de la o suprafaţă metalică fierbinte, situată în aer liber, este necesar ca temperatura acesteia să fie cu multe zeci de grade mai mare decît punctul de inflamabilitate spontană a respectivului amestec.

Aceasta înseamnă că multe incendii considerate ca datorite suprafeţelor metalice, încălzite în contact cu un amestec de aer-hidrocarburi, au avut de fapt o altă cauză şi s-au putut realiza economii la unele operaţii executate în rafinării, renunţîndu-se la unele excese de precauţii scumpe şi constatate ca fiind inutile.

* * * **Dezvoltarea industriei petrolului în R.S.F. Iugoslavia.** În: Ekonomiceskaia gazeta, nr. 51, dec. 1963.

În ultima vreme, în ţinutul autonom Voevodina, a fost descoperit un număr însemnat de zăcăminte de ţiţei şi gaze. În Voevodina, numărul total de aceste zăcăminte se ridică la 17.

În prezent, în această regiune dezvoltarea industriei petrolului şi gazelor se află în plină ascensiune.

Dacă în ajunul celui de-al doilea război mondial în Iugoslavia s-au extras numai 1 000 t ţiţei, în anul 1962 cantitatea extrasă de ţiţei a ajuns la 1 200 000 t, iar în anul 1965 aceeaşi cantitate (1 200 000 t.) se va obţine numai din subsolul ţinutului Voevodina.

Calculele preliminare au stabilit că în cursul anului 1963 extracţia de gaze în ţinutul Voevodina se va cifra la 100 — 120 mil. m³.

* * * **Radiolocator pentru sonde.** În: Mehanizaţiia i avtomatizaţiia proizvodstva, nr. 12, 1963.

Pentru determinarea adîncimii sondelor în executarea măsurătorilor geofizice şi forajului sondelor, în U.R.S.S. s-a construit un radiolocator (fig. 1), care lucrează împreună cu aparatajul de carotaj radioactiv. Radiolocatorul se compune din cilindrul *5* din oţel antimagnetic, în care se găsesc sistemnl magnetic diferenţial constînd din magneţii *2* şi *4* şi bobina cu mai multe straturi *3*; schema electronică *6*, care amplifică tensiunea şi puterea impulsurilor şi le dirijează în canalul de transmisie.

Partea superioară a radiolocatorului se termină cu puntea *1*, cu care se leagă de cablul de carotaj. Pentru legarea radiolocatorului cu aparatajul de carotaj radioactiv *8* se foloseşte reducţia *7*.

În timpul funcţionării combinate a aparatajului de carotaj radioactiv cu radiolocatorul descris, impulsurile şi semnalele radiolocatorului, deosebite ca amplitudine şi frecvenţă, sînt transmise la suprafaţă printr-un cablu cu un singur conductor. Impulsurile radiolocatorului au spectru de înaltă frecvenţă, iar semnalele de joasă frecvenţă, ceea ce permite înregistrarea lor separată.

Date tehnice: dimensiuni: diametrul exterior 102 mm, diametrul interior — 78 mm, lungimea corpului — 600 mm, lungimea radiolocatorului cu aparatajul de carotaj radioactiv — 1 000 mm, greutatea — 30 kg, viteza maximă de deplasare în interiorul sondei 70—100 m/h; presiunea maximă admisă — 800 kg/cm²; temperatura maximă admisă pînă la 200 °C.

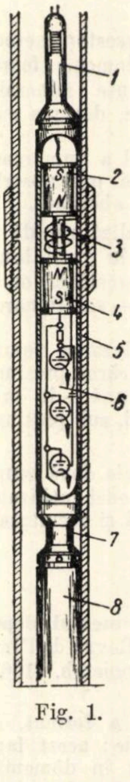


Fig. 1.

* * * **Manometru diferenţial de fund.** În: Mehanizaţiia i avtomatizaţiia proizvodstva, nr. 12, 1963.

La Expoziţia realizărilor economiei naţionale a U.R.S.S. de la Moscova a fost expus noul manometru diferenţial de fund ,,DGM—4/2'' destinat cercetărilor hidrodinamice ale straturilor petroliere.

Camera *1* (fig. 1), în care se găseşte pistonul, se umple cu aer comprimat la o presiune apropiată cu presiunea din punctul stabilit al sondei. Partea superioară a camerei (de deasupra pistonului) este etanşă, iar cea inferioară (de dedesubtul pistonului), după deschiderea supapei *2* la adîncimea stabilită, comunică cu mediul înconjurător din interiorul sondei. Modificarea valorii presiunii în partea inferioară produce deplasarea pistonului (subansamblul *I*). Înregistrarea modificării valorii presiunii se face pe hîrtia caroiată aşezată pe tamburul *3*, care se roteşte cu ajutorul mecanismului de ceasornic *4*. Pistonul este prevăzut cu manşonul de etanşare *5*, care îi asigură etanşeitatea continuă.

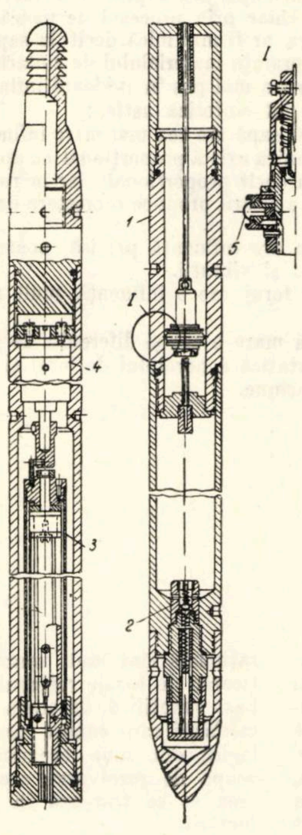


Fig. 1

Începutul deplasării pistonului se produce pentru diferenţe de presiune de 0,005 at.

Presiunea de lucru maximă admisibilă este de 200 kgf/cm, temperatura maximă + 80 °C; limitele măsurătorilor presiunii diferenţiale: fără cameră suplimentară — 20%, cu cameră suplimentară — 10% din valoarea presiunii absolute iniţiale în punctul de măsurare; durata înregistrării neîntrerupte — 10 ore; dimensiunile manometrului: lungimea 1 000 mm (1 400 mm cu cameră suplimentară), diametrul exterior — 36 mm.

* * * **Conductă pentru produse petroliere din material plastic.** În: Neftianaia i gazovaia promîşlennost, nr. 4, oct.—dec. 1963, p. 69.

Colaboratorii Institutului de cercetări ştiinţifice pentru materiale plastice polimerizate au obţinut un polistiren termorezistent de un tip nou. În prezent s-a elaborat tehnologia de fabricaţie respectivă. Ca sursă de materie primă pentru obţinerea acestui material servesc produsele obţinute de la prelucrarea ţiţeiului.

Noul polistiren se caracterizează printr-o rezistenţă mecanică şi chimică ridicată. Ţevile şi rezervoarele confecţionate din el pentru transportul şi depozitarea produselor petroliere rezistă perfect la coroziune.

Ţevile din polistiren se sudează cu uşurinţă şi se pot prelucra pe cale mecanică.

În curînd la Combinatul chimic din Ohta (U.R.S.S.) va începe producţia în serie a ţevilor din acest material plastic de diferite diametre.

* * * **O nouă metodă de izolare a conductelor.** În: Petroleum Times, **67**, dec. 1963, p. 642.

Noul procedeu care poartă denumirea Polypayre constă dintr-o izolare formată din polietilenă şi poliuretan şi care este mai durabilă şi mai eficientă decît orice sistem de izolare utilizat pînă în prezent.

Cu ajutorul noului procedeu, 90 — 95% din izolare se efectuează în uzină urmînd ca numai 5—10% să se facă pe şantier. Polietilena acţionează ca izolare eficientă împotriva apei şi este în formă de ţeavă extrusă, cu grosimea pereţilor de minimum 1/8″. Izolaţia de poliuretan, avînd o structură celulară închisă, are rolul de a împiedica absorbţia umezelii în cazurile excepţionale cînd stratul de polietilenă ar fi străpuns. Izolaţia din poliuretan se prezintă ca o spumă cu o rezistenţă deosebit de mare. Izolaţia Polypayre se livrează consumatorilor la diverse lungimi sau poate fi aplicată de către furnizor pe conductele trimise pentru izolare de către consumator. În acest caz fiecare tronson de conductă este prevăzut la capete cu porţiuni neizolate de cîte şase ţoli pentru îmbinări. Pentru izolarea îmbinărilor este prevăzut cîte un manşon din polietilenă extrusă care alunecă uşor peste îmbinare.

Metoda este aplicabilă numai la conductele noi, nu şi la cele construite anterior. Ea este indicată pentru conductele care transportă orice fel de lichide la temperaturi de pînă la 115°C, precum şi la temperaturi foarte scăzute.

* * * **Noutăţi în construcţia industriei petroliere şi gazeifere extractive din U.R.S.S.** În: Ekonomiceskaia Gazeta, nr. 4, 25.I.1964.

Comitetul de stat pentru industria gazelor din U.R.S.S. a fost însărcinat cu construcţia complexă (ca antreprenor general) a obiectelor industriei petroliere şi a gazelor, sectorul extracţiei. Printre asemenea obiecte se află sistemele etanşeizate de colectare şi depozitare a ţiţeiului şi gazelor de sondă la schele, staţii de compresoare, staţii de dezbenzinare, instalaţiile complexe pentru prepararea ţiţeiului la schele, precum şi alte obiecte de amenajare industrială a schelelor. De asemenea, comitetul se va ocupa de construcţia diverselor uzine de îngrăşăminte azotoase şi de o serie de industrii petrochimice, situate în imediata apropiere a conductelor magistrale.

Cu acest prilej se va proceda la înzestrarea obiectelor în construcţie cu utilaje, aparataj, conducte, cabluri şi alte produse.

De acum înainte, Institutul de stat pentru industria gazelor din U.R.S.S., va prelua conducerea unei serii de organizaţii şi întreprinderi ale Ministerului construcţiilor al R.S.F.S.R., consiliilor economice şi Comitetului de stat pentru lucrările de montaj şi de construcţii speciale ale U.R.S.S.

Institutul de stat pentru construcţiile în domeniul transporturilor al U.R.S.S. va executa pentru Comitetul de stat pentru gaze al U.R.S.S. lucrări de căi ferate de acces şi drumuri auto spre zăcămintele de gaze şi ţiţei. În acelaşi timp Comitetul de stat pentru energetică şi electrificare al U.R.S.S. a fost însărcinat cu amenajarea liniilor de transport electric, cu tensiunea de 35 kV şi mai mare, precum şi construcţia substaţiilor raionale.

În cadrul Comitetului de gaze al U.R.S.S. se organizează două direcţii noi pentru construcţia întreprinderilor industriei petrolului şi gazelor, sectorul extracţiei, staţiilor de dezbenzinare, uzinelor de îngrăşăminte azotoase şi industriei petrochimice.

* * * **Transportul metanului lichefiat pe mare.** În: Neftianoe Hozeaistvo, nr. 1, 1964.

În cursul anului 1964 va începe transportul de metan lichefiat din Sahara în Anglia, în care scop la şantierele navale engleze se construiesc două tancuri pentru transportul gazelor, cu capacitatea de 27 000 m^3 fiecare (12 000 t). Se preconizează că tancurile vor face cîte cinci curse lunar, transportînd 60 000 t metan.

Pentru lichefierea metanului în portul algerian Arzu se construieşte o instalaţie specială cu capacitatea de 4,2 mil.m^3 gaze/zi. Gazele, în prealabil comprimate pînă la 32 kgf/cm^2, vor fi răcite pînă la —160°C, folosind ca agenţi de răcire propanul, etanul şi metanul lichid.

Consumul propriu al instalaţiei va fi de circa 8% în raport cu capacitatea de prelucrare totală. Consumul teoretic de putere pentru comprimarea metanului este de 6,5 CP la 1 000 m^3 gaze. Consumul real poate fi, însă, mult mai mare.

Gazele livrate instalaţiei de comprimare de la zăcămîntul Hassi R'Mel au următoarea compoziţie: metan 87,5%, etan 8,3%, propan 2,4%, butan 1,1% şi pentan + hidrocarburi superioare 0,7%.

După lichefiere volumul gazelor se va reduce de 600 de ori. Recipienţii în care metanul va fi transportat pe tancuri se confecţionează din aliaje de aluminiu şi magneziu, întrucît la temperaturi coborîte oţelul devine extrem de fragil.

J F. RENARD. **Sape impregnate cu diamante pentru forajul cu masa şi turbina.** În: Erdöl und Kohle Erdgas—Petrochemie, nr. 12, 1963, p. 1 177.

La sapele cu diamante pentru foraj, diamantele se pot fixa în două feluri:

— la suprafaţa materialului de sinterizare;

— în masa materialului de sinterizare.

Primul tip a fost dezvoltat în special în S.U.A., iar cel de-al doilea în Europa.

Acestea din urmă au fost denumite unelte impregnate cu diamante sau cu concreţiuni de diamante.

După o serie de încercări, s-a ajuns la un tip de sapă cu 6—9 lame, impregnate cu diamante sfărîmate de dimensiune mică, fiind aproximativ 100 de pietre la un carat. Rezultatul cel mai bun s-a obţinut la Bassemponv (sudul Franţei) unde o sapă cu şapte lame a forat 1 137,80m în 482 de ore, deci cu o viteză mecanică de 2,35 m/h.

Se afirmă că sapele impregnate cu diamante au avantajul că pe măsura uzurii apar alte suprafeţe de lucru de la diamantele dezvăluite chiar prin procesul de uzură.

De altfel uzura ar fi mai mică decît la sapele cu diamantele fixate la suprafaţa materialului de sinterizare. În cursul experimentărilor s-a mai pus în evidenţă influenţa diferiţilor factori care se pot sintetiza astfel:

1. Apăsarea pe sapă are cea mai mare influenţă. La rocile dure viteza mecanică există proporţional cu apăsarea, în rocile medii mai puţin decît proporţional, iar în rocile moi o ridicare cu 100% a apăsării produce o creştere de 50% a vitezei mecanice.

2. Turaţia nu are influenţă precisă, poate aduce măriri, dar poate cauza şi vibraţii.

3. Noroiul de foraj are o influenţă mult mai mare decît s-a crezut.

4. O influenţă mare o are şi diferenţa de presiune dintre presiunea hidrostatică a noroiului de foraj şi presiunea fluidelor din formaţiune.

Recenzii

ALEXANDER N. SNARSKIJ. **Prospectarea şi explorarea zăcămintelor de ţiţei şi gaze.** Akademie-Verlag, Berlin, 1963, 264 p.

În cele 11 capitole ale acestei cărţi se tratează problema complexă a estimării în perspectivă a zăcămintelor de ţiţei şi gaze, legată de metode cît mai raţionale de prospecţiune şi explorare.

Capitolul 1, cu subcapitolele 1.1 şi 1.2, prezintă observaţii generale, precum şi ordinea executării lucrărilor necesare pentru prospectarea şi explorarea zăcămintelor de ţiţei şi gaze; deşi metodele sînt variate se poate considera desfăşurarea activităţii în următoarele etape:

1. Stabilirea locurilor prielnice din punct de vedere geologic pentru prospectarea de zăcăminte de ţiţei şi gaze, ţinînd cont de ivirile de petrol de la suprafaţă, sau de rocile specifice zonelor care prezintă zăcămintele căutate.

2. Prospecţiune detaliată, prin alegerea cea mai justă şi pregătirea corespunzătoare a suprafeţelor de cercetat.

3. Estimarea datelor cercetărilor preliminare. Executarea de foraje de prospecţiune.

4. Executarea de foraje de explorare pentru conturarea şi încercarea straturilor individuale, precum şi alte lucrări în legătură cu pregătirea şantierului pentru perioada de exploatare.

În capitolul 2 se arată premisele geologice ce trebuie să stea la baza desfăşurării lucrărilor de căutare a zăcămintelor de ţiţei şi gaze, ţinînd cont de rocile specifice care indică prezenţa ţiţeiului, stabilirea rezervelor prezumtive. În celelalte subcapitole sînt date semnele după care se pot deduce ivirile la suprafaţă a ţiţeiului greu, a ţiţeiului uşor.

În încheierea capitolului 2 se arată că, de fapt, nu se pot da reguli precise în ceea ce priveşte stabilirea zăcămintelor, după diferite indicaţii. Sînt regiuni geologice cu semne specifice regiunii respective, pentru existenţa de zăcăminte de ţiţei şi gaze, dar care nu sînt valabile decît pentru regiunea respectivă (Bacu, Caucazul de nord, Azerbaidjan, Texas de sud, Luisiana, Cuba etc.) şi nu se pot generaliza.

În capitolul 3 sînt arătate premisele geologice generale pentru lucrările de prospecţiune şi explorare.

În capitolul 4 se arată legătura, dependenţa dintre mişcările tectonice şi crearea sau distrugerea zăcămintelor de ţiţei şi gaze. Un colectiv mare de geologi a stabilit aceasta prin lucrările sale, în acest capitol fiind date şi o serie de hărţi reprezentative.

În capitolul 5 dintre multiplele clasificări ale zăcămintelor de ţiţei şi gaze aceea dată de I.O. Bod şi W. G. Levinson (1959), este una dintre cele mai complete clasificări, prezentînd totuşi unele lipsuri, care sînt arătate în acelaşi capitol.

O estimare de perspectivă dintre cele mai multe zăcăminte nu se poate face decît prin comparaţia zăcămintelor de acelaşi gen, pentru a putea lua în discuţie elementele geologice caracteristice, cum ar fi: întinderea bazinului, mărimea straturilor sedimentare suprapuse, profilurile stratigrafice etc.

Cu ajutorul hărţilor de prognoză se stabileşte direcţia cercetărilor în mod detaliat, cercetări ce nu se încep totdeauna din zona care prezintă rezerve prognostice maxime.

În stadiul actual, cînd aproape toate regiunile pămîntului au fost suficient cercetate din punct de vedere geologic, cînd există hărţi geologice şi tectonice, cînd s-au făcut forări cu diferite scopuri, lucrările de pregătire pentru o exploatare raţională sînt mult uşurate. Dar, practicarea de foraje raţionale cere totuşi o bază ştiinţifică, de aceea numai geologii calificaţi care cunosc caracteristici geologice din zone asemănătoare se vor ocupa de rezolvarea acestei probleme, ceea ce se tratează în capitolul 6 al lucrării.

De asemenea, în capitolul 7 se arată că metodele geofizice şi geochimice de prospecţiune şi explorare a zăcămintelor de ţiţei şi gaze prezintă mare importanţă. În acest sens se dau indicaţii asupra metodelor fizice de prospecţiune, ca: metode magnetice, gravimetrice, seismice, geotermice şi radioactive.

În capitolul 8 se tratează despre foraje adînci care s-au practicat în ultimele decenii în U.R.S.S. şi în ţările de democraţie populară, în regiuni care nu erau suficient cercetate din punct de vedere geologic, pentru clasificarea structurii geologice a acestor terenuri.

În capitolul 9 se arată desfăşurarea în detaliu a lucrărilor de prospecţiune, ţinînd seama de problemele ce se pun, de condiţiile specifice ale zonei respective şi ale zăcămîntului. Trebuie să se construiască hărţi structurale, la care să se ţină cont de absolut toate observaţiile făcute asupra terenului. De abia după aceea se practică sondaje, care nu trebuie să fie prea adînci. În practică, deschiderile verticale nu se fac mai adînci de 10—12 m. Începe să fie indicată folosirea de utilaj de foraj, pentru economie de timp. După aceea, pe baza tuturor acestor cercetări preliminare, se fixează amplasamentele sondelor, pe baza unor ipoteze fundamentale:

— unde să se facă primele sondaje;

— cîte asemenea sondaje să se facă şi în ce scop;

— în ce ordine să se facă lucrările.

Aceste probleme sînt tratate în capitolul 10 al lucrării.

În capitolul 11 se arată pregătirile necesare, în vederea exploatării industriale, pe baza lucrărilor de explorare de probă şi a probelor de producţie.

Lucrările de pregătire în vederea exploatării industriale trebuie să fie însoţite de justificări pe bază ştiinţifică din punct de vedere structural şi economic, de aceea se cer şi hărţi reprezentative în anexă. De asemenea trebuie cercetate cu atenţie toate complicaţiile ce pot surveni în timpul forării, din cauza straturilor existente pînă la zăcămînt, pentru a se lua măsuri în timp util.

Exploatările de probă se fac pentru stabilirea regimului optim de exploatare, pentru stabilirea proprietăţilor geologice şi fizice ale straturilor, precum şi comportarea lor în timpul forajului.

Zăcămîntul este predat spre exploatare industrială cînd următoarele condiţii au fost respectate :

a) Zăcămîntul a fost suficient cercetat.

b) S-au colectat rezultatele forajelor de explorare.

c) Exploatarea de probă şi cercetările straturilor petroliere au fost executate.

d) Rezervele de ţiţei şi gaze au fost calculate, verificate şi confirmate.

e) Proiectul de exploatare a fost prelucrat şi confirmat.

f) Problemele economice şi organizatorice au fost rezolvate.

Se constată factorii de care depinde darea în exploatare a unui zăcămînt şi ce importanţă prezintă pregătirile în vederea exploatării industriale. Aceste probleme complexe au fost tratate în cartea de faţă, unele doar schematic, din cauza volumului mic al cărţii.

Lucrarea se adresează geologilor, geofizicienilor, precum şi studenţilor cu profilul de studii arătat.

N. I. SAŢOV, V. S. FEODOROV, S. M. KULIEV, R. A. IOANESIAN, R. I. ŞISCENCO, L. S. GLICKMAN, P. V. BALIŢKI. **Forajul sondelor de ţiţei şi gaze.** Ed. tehnică R.P.R. Buc. 1963, 638 p.

Lucrarea a fost executată de un colectiv compus din figurile cele mai reprezentative ale şcolii sovietice şi constituie una dintre lucrările de foraj cele mai complete publicate pînă în prezent.

După o introducere în care se prezintă pe scurt metodele de foraj se trece în materia propriu-zisă, care este repartizată în două mari părţi. Prima parte — cea mai scurtă — tratează despre proprietăţile rocilor şi legile fundamentale ale dislocării lor.

După o serie de capitole în care sînt strînse cunoştinţele actuale asupra proprietăţilor elastice şi plastice ale rocilor, asupra tăriei şi durităţii lor cît şi asupra forabilităţii, se trece la legile dislocării rocilor.

Se tratează atît dislocarea superficială a rocilor cît şi cea volumetrică, dislocarea sub acţiunea sarcinilor critice şi se fac consideraţii asupra energeticii proceselor de dislocare.

Partea a doua a lucrării — cea mai extinsă — se ocupă cu tehnologia forajului.

În prima parte se tratează sapele şi carotierele insistîndu-se asupra relaţiilor cinematico-energetice la sapele cu role şi a legii pătrunderii dinţilor în rocă.

În partea a doua se tratează garnitura de foraj, descriindu-se prăjinile grele, prăjinile de foraj şi prăjinile de antrenare şi sculele utilizate în U.R.S.S. Se dau ecuaţiile de stabilitate a garniturii de foraj şi formulele de determinare a puterii necesare rotirii prăjinilor.

Un capitol foarte extins este capitolul al treilea, în care se tratează despre spălarea sondelor. Se descriu parametrii fluidelor de foraj şi aparatele utilizate în U.R.S.S. pentru determinarea lor.

Se arată caracteristicile argilelor, tratarea noroaielor de foraj şi curăţarea lor.

În capitole separate se tratează fluidele pe bază de ţiţei, forajul cu apă şi forajul cu aer sau gaze.

În capitolul al IV-lea se tratează turbinele de foraj, precum şi forajul cu turbina. O secţiune destul de extinsă se ocupă cu forajul sondelor verticale şi al celor dirijate. În această secţiune se arată cauzele devierii sondelor, aparatele de măsurat deviaţia şi metodele de control al deviaţiei.

Într-un capitol separat se tratează devierea sondelor, aparatele şi metodele utilizate.

În secţiunea VI se descriu motoarele electrice de fund şi perspectivele utilizării lor în foraj. Regimul de foraj este tratat într-o secţiune destul de extinsă.

După ce se epuizează forajul propriuzis, se trece la izolarea straturilor. În secţiunea VIII-a se arată burlanele utilizate în U.R.S.S., programele de tubaj şi jocurile recomandate între coloane.

Se dau formule pentru calculul coloanelor de burlane, utilizîndu-se calculul la efectul simplu. În aceeaşi secţiune în următorul capitol se tratează despre cimenturi şi cimentări. Ultima secţiune a cărţii se ocupă cu deschiderea şi încercarea orizonturilor productive.

Întreaga lucrare este scrisă la un înalt nivel ştiinţific, stilul este clar şi materialul prezentat este util pentru toţi cei ce se ocupă cu forarea sondelor.

De remarcat că şi traducerea este foarte corect făcută.

Este o carte care nu trebuie să lipsească din biblioteca nici unui inginer de foraj şi este folositoare şi pentru ceilalţi ingineri din petrol.

ELABORATĂ DE UN COLECTIV COORDONAT DE ING. S. SOCOL. **Automatizarea în extracţia şi transportul ţiţeiului şi gazelor.** Editura tehnică, Buc. 1963, 389 p.

Lucrarea se referă la automatizarea în extracţia de ţiţei şi gaze — ramuri industriale importante ale ţării noastre —, şi colectivului de autori îi revine meritul de a fi elaborat prima lucrare romînească pe această temă. Ei au răspuns, de altfel, unei necesităţi evidente generate de lucrările întreprinse şi în ţara noastră — în direcţia introducerii automatizării şi controlului tehnologic centralizat în procesele de extracţie şi transport al ţiţeiului — şi gazelor. Pe de altă parte, această situaţie a avut o înrîurire importantă asupra conţinutului cărţii în care, alături de realizările străine, sînt descrise şi lucrările autohtone.

Din acest punct de vedere cartea este de un interes deosebit : apar evidente numărul mare şi varietatea lucrărilor romîneşti, dovedind eficacitatea muncii de cercetare şi inovare pe care o depun specialiştii din ţara noastră.

Aşa cum reiese şi din scurta prefaţă a autorilor, în această carte se expun aparatele, instalaţiile şi sistemele specifice domeniului de care se ocupă, fără chestiunile de ordin general, care pot fi găsite în literatura obişnuită de automatizare.

Cartea se adresează în primul rînd cercetătorilor, inginerilor şi tehnicienilor din industria extractivă de ţiţei şi gaze, pentru care ea este de un real folos prin materialul complet şi închegat pe care îl prezintă.

Caracteristic pentru concepţia cărţii despre automatizarea extracţiei ţiţeiului şi gazelor este mai ales capitolul I prin care apar clar necesitatea automatizării diverselor procese tehnologice, precum şi dependenţa strînsă dintre procesul tehnologic şi automatizare.

Lucrarea are şi un caracter pedagogic, autorii urmărind să prezinte treptat noţiunile şi dispozitivele, astfel încît această carte să poată constitui totodată şi un manual.

Astfel, numai după ce se prezintă elementele componente ale instalaţiilor de automatizare se trece la descrierea unor scheme de automatică locală şi a unor sisteme de telecontrol şi automatizare.

În capitolul II se redau aparatele primare şi traductoarele utilizate. Astfel, se descriu aparatele şi traductoarele utilizate pentru măsurarea presiunii, temperaturii, debitului, nivelului de lichid, conţinutului de apă în ţiţei, greutăţii specifice, pentru teledinamometrarea şi teleelectrograma sondelor în pompaj de adîncime, precum şi alte aparate speciale.

Atrag atenţia în mod special unele subcapitole, ca, de exemplu, II — C-4 „Aparatele cele mai indicate pentru telecontrolul debitelor de ţiţei în parcurile de separare, colectare şi transfer''. Aici, în afara vastităţii materialului, se remarcă şi spiritul critic al prezentării. La subcapitolul II G se descrie una dintre importantele realizări autohtone în domeniul aparaturii de supraveghere a sondelor în pompaj, teledinamometrul. De interes este şi electrogramarea, a cărei experimentare a dat rezultate promiţătoare în şantierele noastre de petrol.

Capitolul III se referă la aparatele secundare (indicatoare şi înregistratoare) inclusiv unele indicaţii cu privire la maşinile electronice de calcul. Capitolul IV se ocupă cu elementele de execuţie, şi anume : dispozitive de acţionare electrică, hidraulică, pneumatică. Sînt, de asemenea, redate şi elementele acţionate.

Capitolele V şi VI, deşi au caracter mai general, sînt binevenite în paginile acestei cărţi pentru că telemecanica constituie un element esenţial al instalaţiilor de control centralizat în extracţia şi transportul ţiţeiului şi gazelor. Ele sînt metodice şi explicit expuse, permiţînd cititorului să-şi însuşească noţiunile de bază cu pivire la telemecanică.

Capitolul VII, privitor la automatizarea locală, conţine : blocarea pentru protecţie în cazuri de avarie, autocomanda şi programarea, reglarea automată a proceselor tehnologice şi deparafinarea automată a sondelor.

În capitolul VIII, care constituie miezul lucrării şi în mod organic scopul tuturor capitolelor precedente, se expun modul de automatizare a diverselor obiective din industria extractivă de ţiţei şi gaze, precum şi diversele tipuri cunoscute de instalaţii industriale automatizate.

Un merit al cărţii îl constituie fără îndoială, abordarea în capitolul IX a aspectelor tehnico-economice ale dezvoltării automatizării industriei extractive de ţiţei şi gaze.

În acest capitol se arată principiile esenţiale care stau la baza introducerii automatizării în extracţia şi transportul ţiţeiului şi gazelor, precum şi modificările care trebuie aduse proceselor tehnologice o dată cu automatizarea, pentru ca aceasta să ducă la efecte economice maxime.

Printre acestea se menţionează: introducerea sistemului închis în colectarea şi transferul ţiţeiului de la sonde pînă la intrarea în rafinărie, transpunerea unor funcţii importante ale utilajelor de la gura sondei la parcul central de colectare, colectarea pe orizonturi a gazelor şi interconectarea cîmpurilor de gaze, a conductelor magistrale de transport şi a consumatorilor industriali într-un sistem unic de control centralizat. Tot aici se schiţează, pentru fiecare dintre domeniile analizate, scheme şi condiţii generale de automatizare.

Studierea materialelor expuse este uşurată de expunerea clară şi numărul mare de figuri şi material grafic în general. Aceasta contribuie la o uşoară înţelegere a textului, care, în unele locuri, este prea scurt din economie de spaţiu.

Cu toate că fiecare parte a cărţii este de o utilitate indiscutabilă, întreaga lucrare ar fi necesitat ca autorii să prezinte mai pe larg şi în capitole separate: analiza diferitelor linii de automatizare aplicate în diferite ţări în funcţie de specificul lor industrial şi social şi concluzii cu privire la ţara noastră, analiza eficacităţii economice în raport cu aceste condiţii specifice, instrucţiuni de interpretare a informaţiilor primite la postul central de control, introducerea maşinilor automate de calcul în prelucrarea informaţiilor şi emiterea comenzilor, norme speciale de tehnica securităţii şi protecţia muncii. Ar fi deci util ca la o viitoare ediţie să fie cuprinse şi aceste probleme.

În concluzie se poate remarca că autorii au reuşit să prezinte o lucrare valoroasă, care conţine numeroase soluţii interesante, la nivelul tehnicii mondiale, privind automatizarea principalelor procese ale extracţiei şi transportului ţiţeiului şi gazelor, aducînd în felul acesta o valoroasă contribuţie la introducerea tehnicii noi în ţara noastră.

I. TOMA. **Îndreptar pentru transportul şi depozitarea ţiţeiului şi produselor petroliere.** Editura tehnică, Bucureşti, 1962, 272 p.

Creşterea rapidă a extracţiei de ţiţei în ţara noastră simultan cu dezvoltarea industriei prelucrătoare a acestuia a impus şi mărirea corespunzătoare a posibilităţilor de transport şi depozitare a ţiţeiului şi produselor petroliere. Volumul mare de produse care trebuiau transportate şi depozitate a necesitat adoptarea unor soluţii moderne şi de mare eficacitate pentru a evita blocările şi pierderile ce se ivesc în cursul diverselor operaţii în acest sector. Ritmicitatea transportului materiilor prime şi produselor finite asigură condiţii bune de lucru atît în exploatarea zăcămintelor de ţiţei cît şi în industria petrolieră şi în depozite.

În lucrare autorul a urmărit, în ordinea de desfăşurare a operaţiilor de la schele pînă la depozitarea produselor finite, problemele legate de transport şi depozitare. Pe baza datelor practice şi a indicaţiilor de literatură a fost întocmit acest îndreptar pentru a veni în ajutorul tehnicienilor şi inginerilor care activează în acest sector.

După prezentarea drumului parcurs de ţiţei în schelă sînt examinate diverse tipuri de parcuri de separatoare în funcţie de specificul exploatării petroliere, insistînd asupra operaţiilor de selecţionare a ţiţeiului. Schemele prezentate uşurează mult înţelegerea mersului operaţiilor. Metodele de dezemulsionare a ţiţeiurilor sînt prezentate succint, dar într-o formă explicită, accentuînd asupra metodei electrice. Decantării, epurării şi evacuării apelor reziduale în schelele de extracţie le este acordată o mare atenţie. După examinarea surselor de impurificare, autorul se ocupă de modul de alegere judicios a schemei de epurare a apelor reziduale, pentru a reduce la minimum pierderile de ţiţei. Analizarea tehnico-economică a problemelor purificării acestor ape reziduale, deşi făcută numai cu caracter general, este binevenită, dînd elemente care trebuie studiate detaliat pentru fiecare exploatare petrolieră în parte.

Depozitării ţiţeiului şi produselor petroliere îi este consacrat un capitol special, în care sînt descrise diverse tipuri de rezervoare şi modul de desfăşurare a operaţiilor la rezervoare. Ar fi fost indicat ca prezentarea descriptivă a rezervoarelor să fie însoţită de mai multe date tehnice la un nivel ridicat. În legătură cu procesele de coroziune ce apar în rezervoarele metalice sînt analizate cauzele exterioare (datorită atmosferei sau solului) cît şi cele interioare (lichide corosive sau gaze dizolvate). Metodele de protecţie sînt expuse foarte general şi ar fi fost necesar să se aducă precizări preţioase (de exemplu să se indice inhibitorii corespunzători etc.).

Conductele pentru transportul ţiţeiului şi produselor petroliere le este acordată o atenţie deosebită. Numeroasele date constructive cu dese referiri la standarde sînt binevenite şi foarte utile, în timp ce problemelor de coroziune le este consacrat un spaţiu exagerat de restrîns. Spre deosebire de acestea, organizarea serviciului de combatere a coroziunii este pe larg prezentată, presupunîndu-se cunoscută atît construcţia aparaturii de control cît şi manipularea acesteia. Întreţinerea conductelor este, de asemenea, bine expusă în lucrare, dîndu-se indicaţii utile în exploatare, după care se analizează modul de recondiţionare a conductelor şi măsurile pentru evitarea avariilor.

Modul de organizare a pompărilor are o importanţă mare în transportul diferitelor calităţi de ţiţeiuri şi produse petroliere. Pentru a realiza viteze maxime cu pompare fără întrerupere şi cu contaminări minime, se dau multiple îndrumări foarte utile, indicîndu-se formule de calcul şi exemple. Şi staţiilor de pompare le este acordat un capitol special, în care se dau scheme ale sistemelor de pompare şi regulamentul tehnic al acestor staţii, insistînd mai puţin asupra utilajelor şi mai mult asupra organizării lucrului.

Pentru stabilirea pierderilor care se produc la transportul ţiţeiului şi produselor petroliere, se analizează cauzele acestor pierderi, metodele pentru determinarea acestora şi mijloacele de înlăturare a pierderilor la diverse operaţii legate de transport.

Îndreptarul cuprinde capitole speciale consacrate transportului feroviar şi auto, fluvial şi maritim al ţiţeiului şi produselor petroliere. De asemenea, sînt prezentate aparatele pentru măsurarea debitelor, precum şi a stocurilor. Folosind dese referiri la stas-uri sînt arătate determinările necesar a fi făcute în probele recoltate.

Felul cum sînt prezentate multiplele probleme legate de transportul şi depozitarea produselor petroliere determină ca această lucrare să fie foarte utilă pentru cadrele calificate care lucrează în acest domeniu.

Scurte știri

AUSTRALIA

La Richmond, în Queensland-ul meridional, puţul nr. 5 a furnizat petrol brut, aproximativ 35 m^3/zi. Petrolul, care titra 44° API, era asociat cu gaz natural, al cărui debit a fost estimat la 14 000 m^3/zi. Este a treia descoperire de petrol făcută în regiunea Roma, la aproximativ o sută de mile nord-vest de Moonie.

U.R.S.S.

Cel mai mare zăcămînt de gaze naturale cunoscut pînă în prezent în U.R.S.S. este în curs de explorare dincolo de Cercul Polar. Primul foraj productiv a fost executat la Tazovskoe la nord — est de lanţul Munţilor Urali şi producţia zilnică este de 1 mil m^3 gaze/zi. Alte foraje sînt în curs de efectuare pentru a descoperi noi zone productive şi pentru a măsura întinderea zăcămîntului care s-ar putea să conţină şi ţiţei.

Gazele din zăcămînt sînt la o adîncime relativ mică (1 128 m) şi, deocamdată, sînt arse la coş pînă la sosirea şi montarea întregului utilaj de exploatare.

Zăcămîntul prezintă o deosebită importanţă economică pentru regiunea industrială Norilsk, situată la 400 km, şi pentru regiunea industrială din Urali.

Este pentru prima oară cînd se descoperă un zăcămînt de gaze naturale dincolo de Cercul Polar.

FRANŢA

Un ,,Steam-cracking'' cu o capacitate de 1 mil. t, susceptibil de a furniza 250 000 t etilenă şi 130 000 t propilenă, urmează să fie construit la Feyzin (lîngă Lyon).

El va trata produsele livrate de către rafinăria pe care o construieşte la Feyzin societatea ,,Rhône — Alpes'', filială a Uniunii Generale a Petrolurilor. Punerea în funcţiune a acestei rafinării se prevede pentru luna mai 1964 şi aceea a ,,Steam-cracking''-ului, în 1966.

,,Gaz de France'' va cumpăra 5 miliarde m^3 gaze de la ,,Groningue''. Acest gaz fiind exploatat de societăţi particulare (Shell et Standard hollandaises) problema transportului devine importantă; aceste societăţi doresc să actualizeze legea franceză numită: ,,Loi Armengand'', care impune o restricţie monopolului de ,,Gaz de France'' în favoarea societăţilor al căror capital, în majoritate, provine din fonduri publice. Acordul respectiv va trebui să se definitiveze înaintea sfîrşitului anului 1963.

R. F. G.

Conducta de ţiţei Marsilia—Karlsruhe — Ingolstadt a transportat la mijlocul lui noiembrie primul petrol brut, destinat rafinăriilor din Ingolstadt. Prima rafinărie care a început să funcţioneze în acest oraş a fost aceea a societăţii germane Shell din Hamburg, inaugurată la 2 decembrie 1963.

ALGERIA

Banca mondială va avansa 100 mil. franci pentru construcţia unei noi uzine de lichefiere a gazului metan la Arzen. Preţul total al instalaţiei este evaluat la 320 mil. franci, şi participaţia guvernului algerian va fi de 20—25%.

ETIOPIA

Societatea ,,Gulf Oil'' va întreprinde cercetări pe coastă, pe insule şi în Marea Roşie pe o suprafaţă de aproximativ 28 250 km^2.

R. P. UNGARĂ

În cursul verii anului 1963 s-a creat un Institut de cercetări, care are drept scop găsirea unor soluţii la problemele de economie industrială, organizare tehnică şi de matematici economice, precum şi la problemele care se pun în industria minieră, chimică şi energetică. Rolul său constă în asigurarea dezvoltării proporţionale a industriei grele, rentabilităţii producţiei, fabricaţiei produselor de bază ale industriei grele în condiţii optime, şi, în sfîrşit, în alegerea raţională a produselor necesare diverselor ramuri ale industriei.

Noul Institut de cercetări are sarcina de a rezolva elaborarea condiţiilor optime de producţie a industriei de transformare a aluminiului şi a tehnologiei de producţie a aluminei, precum şi posibilităţile programării dinamice în industria materiilor sintetice, şi furnizarea produselor chimice pentru agricultura ungară.

PAKISTAN

S-a comunicat că, observaţii încurajatoare s-au făcut de către echipa de geologi ruşi care forează în regiunea Fatchjaag.

SUEDIA

Santierul naval Erikberg de la Goteborg a livrat cel mai mare tanc petrolier construit în Europa, de 97 000 t la societatea Mobil Tankships Hamilton.

OLANDA

Recentele foraje de prospecţiune de la Bierum în provincia Groningue destinate să precizeze zăcămîntul de gaz fiind terminate, s-au estimat rezervele de gaze naturale la aproximativ 1 100 miliarde m^3. Această cifră face din acest zăcămînt al doilea din lume după zăcămîntul american de la Panhandle/Hugoton.

R. S. F. IUGOSLAVIA

Jugoslavia a început reconstrucţia rafinăriei sale de la Bosanski-Brod. În 1967 această rafinărie va putea prelucra 1 200 000 m^3 de petrol brut satisfăcînd astfel nevoile interne ale ţării.

BOLIVIA

Federaţia lucrătorilor petrolieri din Bolivia a cerut guvernului bolivian să trimită o misiune oficială pentru negocierea unui ajutor sovietic.

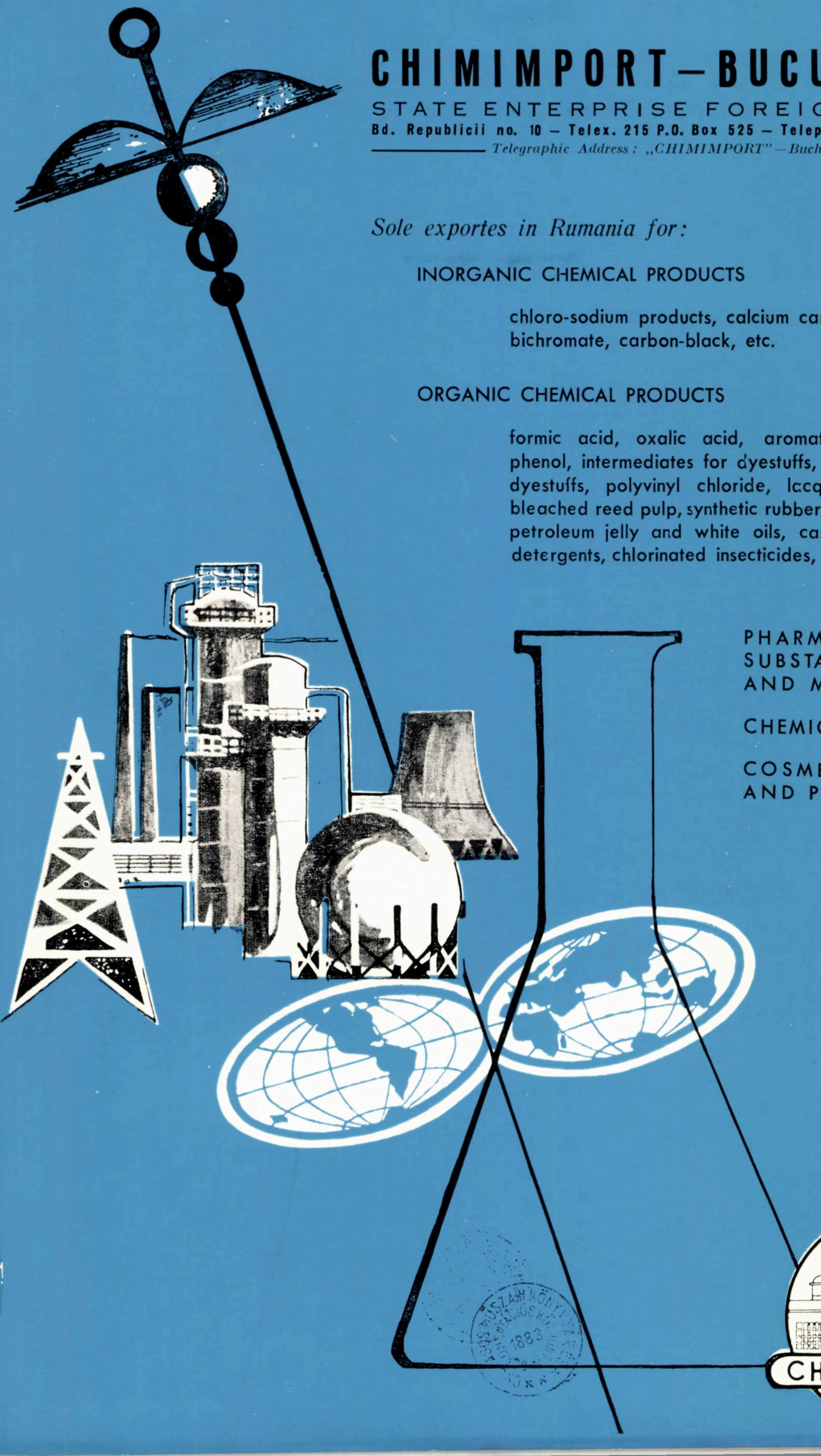
Această propunere a fost acceptată de către Asociaţia inginerilor şi geologilor bolivieni.

LISTA

cărţilor intrate în Biblioteca Centrului de Documentare al Ministerului Industriei Petrolului şi Chimiei

* * *	British Petroleum Equipment 1963/64	The Council of British Manufacturers of Petroleum Equipment, London
MOUREAU, M.	Dictionnaire Technique des Termes utilisés dans l'industrie du Pétrole	Editions Techniques Paris, 1963
* * *	Il petrolio materia prima per l'industria chimica moderna	SPA Editrice di chimica Milano, 1961
VIEWEG, R. KREKELER, K.	Kunststoff Handbuch, Bd. II — Teil 1, Polyvinylchlorid	Carl Hanser Verlag-München, 1963
LESOURD, O.	Guide du Pétrole	Ed. O. Lesourd Paris, 1962
BOURON, A.	Formulaire des Gaz	Ch. Beranger Paris, 1957
A B C	Europe Production	Zweigniederlassung Wien 1963,
SEREB	Unités de mesure. Tables de Coefficients de Conversion	Gauthier-Villars Paris, 1962
OCDE	La recherche et l'exploitation du Pétrole brut et du Gaz naturel dans la zone Européens et de l'OCDE	Organisation de Coopération et de Développement Economique Paris, 1962
D'ENTRENONT B. H.	Les Aciers spéciaux	Presses Universitaires de France, 1960
DEVAUX, P.	Automates, Automatisme, Automation	Presses Universitaires de France, 1960
SCHÖNBERG, H.	Umwandlungstabellen für U.S. und Britische Einheiten ins metrische System und umgekehrt 3 Auflage.	Carl Hanser Verlag, München
MARSHALL, S.	Polyacetal Resins	Gulf Publishing Company, Houston-Texas, 1963
J. H. de BOER	Journal of Catalysis vol. I, 1962, vol. II, 1963, nr. 1	Academic Press London, 1962—63
DONKIN, C.T.B.	Elementary Practical Hydraulics of Flow in Pipes	Oxford University Press London, 1959
* * *	Handbook Butane Propane Gases	Gery Benz & Williams Kowe Chilton Co. Los Angeles S.U.A., 1962
BROOKS, BENJAMIN T., DUNSTAN,A.E.	The Science of Petroleum: — vol. 5 part. I Crude Oils — vol. 5 part. II Synthetic Products — vol. 5 part. III Refinery Products — vol. 6 part. I The Worlds Oilfields	Oxford University Press

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1883



CHIMIMPORT — BUCUREȘTI

STATE ENTERPRISE FOREIGN TRADE

Bd. Republicii no. 10 — Telex. 215 P.O. Box 525 — Telephone no.: 16.06.36

Telegraphic Address: „CHIMIMPORT" — Bucharest

Sole exportes in Rumania for:

INORGANIC CHEMICAL PRODUCTS

chloro-sodium products, calcium carbide sodium bichromate, carbon-black, etc.

ORGANIC CHEMICAL PRODUCTS

formic acid, oxalic acid, aromatic hydrocarbons, phenol, intermediates for dyestuffs, solvents, organic dyestuffs, polyvinyl chloride, lacquers and paints, bleached reed pulp, synthetic rubber, reclaimed rubber petroleum jelly and white oils, castor oil, synthetic detergents, chlorinated insecticides, essential oils, etc.

PHARMACEUTICAL SUBSTANCES AND MEDICINES

CHEMICAL REAGENTS

COSMETICALS AND PARFUMERY

1883

CHIMIMPORT
BUCUREȘTI

12-38
1100-20
6.70-15

UZINA DE ANVELOPE

Danubiana

BUCUREŞTI PRELUNGIREA ŞOS. OLTENIŢEI NR. 181
RAIONUL N. BĂLCESCU TELEX 276

produce:

ANVELOPE ŞI CAMERE DE AER
PENTRU TURISME, CAMIOANE,
AUTOBUZE, TROLEIBUZE
ŞI TRACTOARE

E 1445

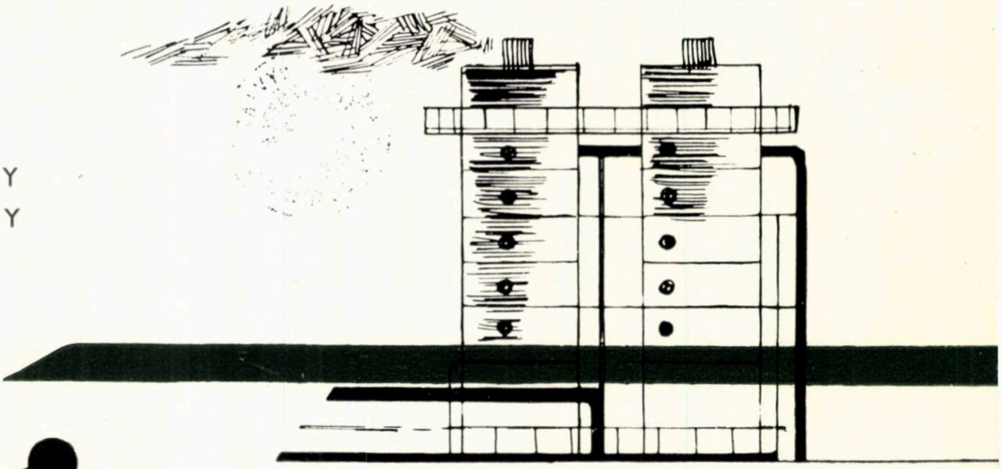
6

PETROL ŞI GAZE

IUNIE 1964 BUCUREŞTI — ROMÎNIA VOL. 15. P. 267—320

CHLORO-SODIUM PRODUCTS

EXCEPTIONAL QUALITY
PROMPT DELIVERY

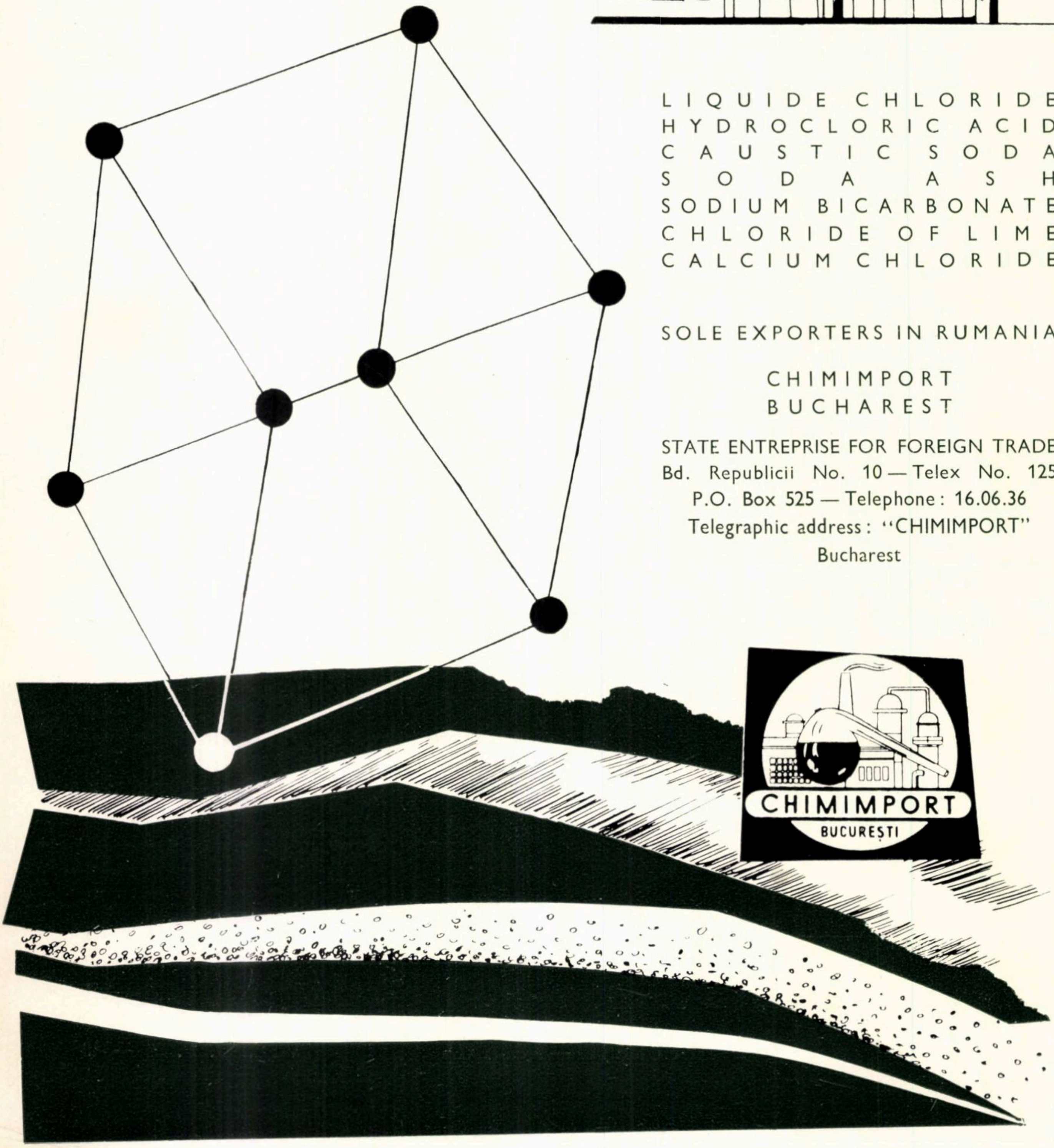


LIQUIDE CHLORIDE
HYDROCLORIC ACID
CAUSTIC SODA
SODA ASH
SODIUM BICARBONATE
CHLORIDE OF LIME
CALCIUM CHLORIDE

SOLE EXPORTERS IN RUMANIA

CHIMIMPORT
BUCHAREST

STATE ENTREPRISE FOR FOREIGN TRADE
Bd. Republicii No. 10 — Telex No. 125
P.O. Box 525 — Telephone: 16.06.36
Telegraphic address: "CHIMIMPORT"
Bucharest



CHIMIMPORT
BUCUREȘTI

PETROL ŞI GAZE

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1963

CUPRINS

Pag.

N. IONESCU : **Folosirea nomogramelor în interpretarea seismosondajelor spaţiale de masă prin metoda gradienţilor.** . . . . 267—271

E. CAZIMIR şi S. GHERGHICEANU : **Determinarea capacităţii de reducere a rocilor sedimentare după I. A. Jurkevici, aplicată la studiul geochimic al rocilor-mamă de ţiţei** . . . . 272—276

AL. VERNESCU, D. RUSU, F. LANGA şi I. DUMITRU : **Recuperarea secundară a ţiţeiului din drăderul de la Ochiuri prin injecţie de gaze** . . . . 277—280

D. CODREANU şi V. GIUCLEA : **Comportarea unui zăcămînt de ţiţei exploatat în regim de gaze dizolvate.** . . . . 281—286

A. CEGOLEA : **Noi scheme tehnologice în vederea raţionalizării şi automatizării transportului ţiţeiului pe conducte.** . . . . 287—294

A. BRĂDESCU : **Economicitatea procedeului de reformare catalitică cu platină.** . . 295—298

D. GRIGORIU, M. ILEA, M. CEIANU, ŞT. DESPA, L. MĂZĂREANU şi R. POPESCU : **Influenţa principalilor parametri asupra procesului de extracţie a motorinelor cu furfurol.** . . . . 299—305

A. PAVEL : **Vase şi rezervoare din materiale plastice utilizate pentru transportul şi depozitarea ţiţeiului şi produselor petroliere.** . . . . 306—308

CRONICĂ 310

DOCUMENTARE 311—314

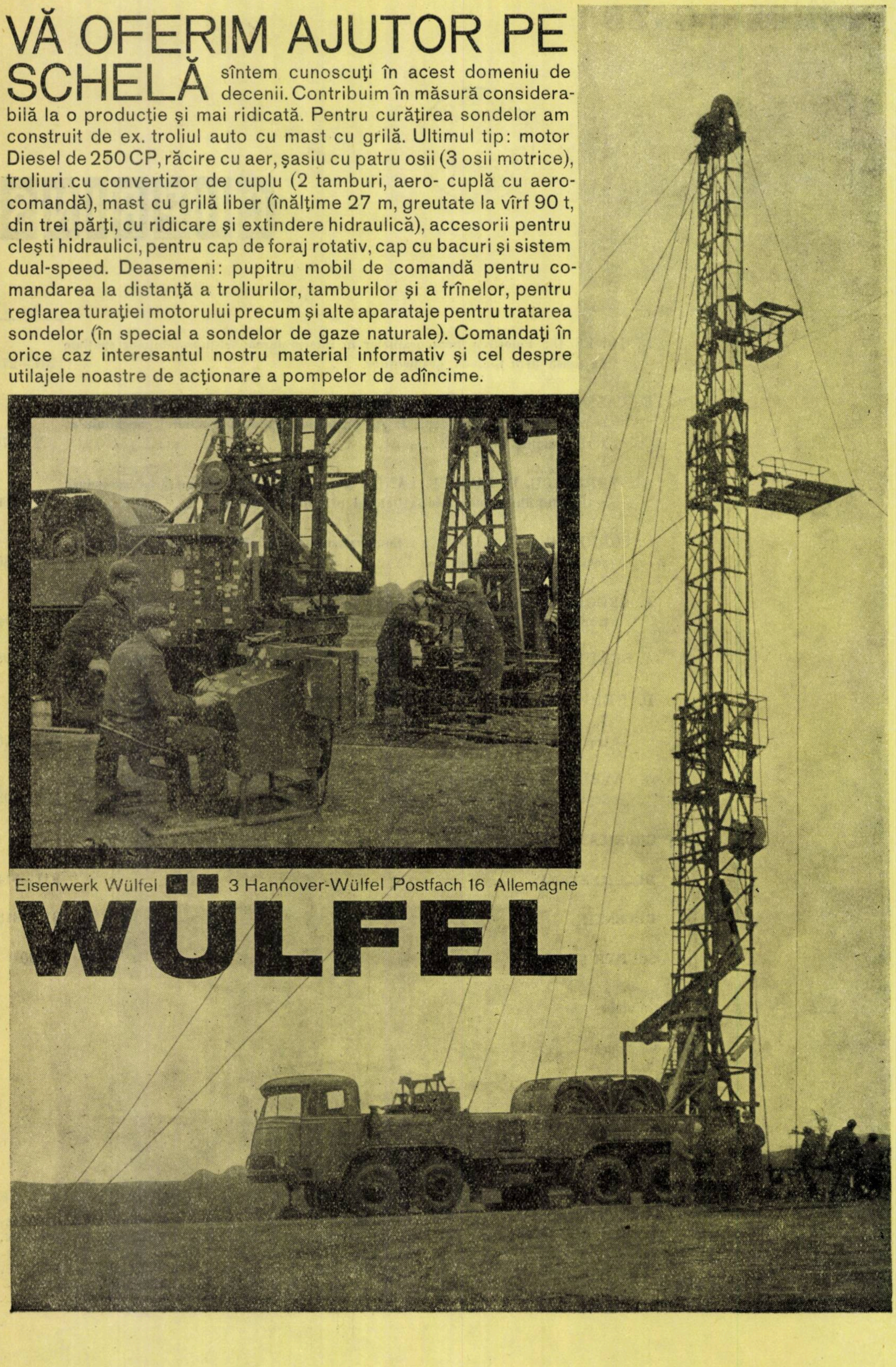
RECENZII 315—318

SCURTE ŞTIRI 320

COMITETUL DE REDACŢIE

Ing. I. NICULESCU, Laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil, ing. GH. ALDEA, ing. M. BOGDAN, ing. I. CĂPRARU, ing. M. CONSTANTINESCU, ing. V. COVRIG, ing. N. ION, ing. G. IOACHIM, ing. G. PACOSTE, ing. N. ROŞCA, ing. S. SOCOL, ing. A. ZBEREA.

Foto pag. I-a
ASPECTE DE LA RAFINĂRIA ONEŞTI



VĂ OFERIM AJUTOR PE SCHELĂ

sîntem cunoscuţi în acest domeniu de decenii. Contribuim în măsură considerabilă la o producţie şi mai ridicată. Pentru curăţirea sondelor am construit de ex. troliul auto cu mast cu grilă. Ultimul tip: motor Diesel de 250 CP, răcire cu aer, şasiu cu patru osii (3 osii motrice), troliuri cu convertizor de cuplu (2 tamburi, aero- cuplă cu aerocomandă), mast cu grilă liber (înălţime 27 m, greutate la vîrf 90 t, din trei părţi, cu ridicare şi extindere hidraulică), accesorii pentru cleşti hidraulici, pentru cap de foraj rotativ, cap cu bacuri şi sistem dual-speed. Deasemeni: pupitru mobil de comandă pentru comandarea la distanţă a troliurilor, tamburilor şi a frînelor, pentru reglarea turaţiei motorului precum şi alte aparataje pentru tratarea sondelor (în special a sondelor de gaze naturale). Comandaţi în orice caz interesantul nostru material informativ şi cel despre utilajele noastre de acţionare a pompelor de adîncime.

Eisenwerk Wülfel 3 Hannover-Wülfel Postfach 16 Allemagne

WÜLFEL

sommaire

N. IONESCU : **L'utilisation des nomogrammes pour l'interprétation des séismosondages spaciaux de masse par la méthode des gradients** . . . . 267—271

E. CAZIMIR et S. GHERGHICEANU : **La détermination de la capacité de réduction des roches sédimentaires selon J. A. Jurkevitch appliquée à l'étude géochimique des roches-mères de pétrole brut** . . . . 272—276

AL. VERNESCU, D. RUSU, F. LANGA et I. DUMITRU : **La récuperation secondaire du pétrole brut du Dräder d'Ochiuri par injection de gaz** . . . . 277—280

D. CODREANU et V. GIUCLEEA : **Le comportement d'un gisement de pétrole brut exploité en régime de gaz dissous** . . . . 281—286

A. CEGOLEA : **Nouveaux schémas technologiques pour la rationalisation et l'automatisation du transport du pétrole brut par les conduites (II)** . . . . 287—294

A. BRĂDESCU : **L'efficacité économique du platforming** . . . . 295—298

D. GRIGORIU, M. ILEA, M. CEIANU, ST. DESPA, L. MĂZĂREANU et R. POPESCU : **L'influence des principaux paramètres sur le processus d'extraction des gas-oils au furfurol** . . . . 299—305

V. PAVEL : **Vases et réservoires en matériaux plastiques utilisés pour le trsnsport et le stockage des produits pétroliers** . . . . 306—308

CHRONIQUE 310
DOCUMENTATION 311—314
COMPTES RENDUS 315—318
BRÈVES NOUVELLES 320

E. CAZIMIR et S. GHERGHICEANU : **La détermination de la capacité de réduction des roches sédimentaires selon I. A. Jurkevitch, appliquée à l'étude géochimique des roches-mères de pétrole brut.**

On donne les résultats de la détermination de la capacité de réduction organique (CRo) et de la capacité de réduction minérale (CRm) sur 30 échantillons de roches sédimentaires d'âges géologiques différents. Il ressort des résultats obtenus qu'il n'y a aucun rapport de proportionnalite entre ces deux grandeurs et que les valeurs des rapports $\frac{\text{CRm}}{\text{CRo}}$ et $\frac{\text{\% bitume A}}{\text{CRo}}$ dépendent en large mesure du type lythologique de la roche, étant en général plus petites dans le cas des roches riches en argile et beaucoup plus grandes dans celui des roches à teneur élevée en carbonate de calcium.

Petrol şi Gaze 15, nr. 6, 1964, p. 272—276
C.D. 552.578 :553.982 :665.51

A. CEGOLEA : **Nouveaux schémas technologiques pour la rationalisation et l'automatisation du transport du pétrole brut par les conduites (II).**

Le système actuel de collecte et de transport du pétrole brut à travers le pays présente toutes les caractéristiques et les désavantages qui résultent du fait qu'il est surveillé et dirigé par l'homme. Des pertes appréciables de fractions légères se produisent également par le transport en régime ouvert du pétrole brut.

Le présent article propose de nouveaux schémas technologiques simplifiés, qui permettent l'automatisation complexe des chantiers d'extraction et de transport du pétrole brut, réalisant en même temps une réduction substantielle des pertes de fractions légères.

Petrol şi Gatze, nr. 6, 1964, p. 287—294
CD 665.51.004.3:621:643.2:621.52

AL. VERNESCU, D. RUSU, F. LANGA et I. DUMITRU : **La récupération secondaire du pétrole brut du dräder d'Ochiuri par injection de gaz.**

En 1957, on a mis en application un processus d'injection de gaz dans le contour, en vue d'accroître le facteur de recupération dans le bloc C de la couche Dräder d'Ochiuri. L'application du processus s'est effectuée sur la base des recommandations comprises dans le projet concernant la récupération secondaire.

L'article présente les résultats favorables des méthodes de récupération secondaire obtenus au cours des six premières années d'exploitation par injection de gaz.

Petrol şi Gaze 15, nr. 6, 1964, p. 277—280
C.D. 622.276.42 :622.276.52 :665.51

A. PAVEL : **Vases et réservoirs en matériaux plastiques utilisés pour le transport et le stockage du pétrole brut et des produits pétroliers.**

On présente certains problèmes concernant l'exécution, le montage, l'expérimentation et l'entretien des réservoirs flexibles confectionnés en matériaux plastiques et des réservoirs confectionnés en plastique renforcé.

On expose également les recherches et les expérimentations effectuées en vue de l'extension et du développement du transport des produits pétroliers dans des vases confectionnés en masses plastiques.

Petrol şi Gaze 15, nr. 6, 1964, p. 306—308
C.D. 621.642 :665.5.051 :678.7

contents

N. IONESCU : **The use of nomograms in interpreting the mass spacial seismosounding by the gradient method** 267–271
E. CAZIMIR and S. GHERGHICEANU : **The determination of the reduction capacity of sedimentary rocks after I. A. Jurkievitch applied to the geochemical study of the source sediments of petroleum** 272–276
AL.VERNESCU, D. RUSU, F. LANGA and I. DUMITRU : **The secondary recovery of crude oil from the Ochiuri Dräder sand by gas injection** 277–280
D. CODREANU, and V. GIUCLEEA : **The behaviour of an oil field exploited in a dissolved-gas regime** 281–286
A. CEGOLEA : **New technological schemes for the rationalization and automation of crude oil transport by pipe-lines (II)** 287–294
A. BRĂDESCU : **The economic efficiency of the platforming** 295–298
D. GRIGORIU, M. ILEA, M. CEIANU, ST. DESPA, L. MĂZĂREANU and R. POPESCU : **The influence of the main parameters in the gas-oil extraction process with furfurol** 299–305
A. PAVEL : **Plastics-made vessels and tanks used for the transport and storage of oil products** 306–308

CHRONICLE 310
DOCUMENTATION 311–314
REVIEWS 315–318

BRIEF NEWS

E. CAZIMIR and S. GHERGHICEANU : **The determination of the reduction capacity of sedimentary rocks after I. A. Jurkievitch applied to the geochemical study of the source sediments of petroleum.**

The results obtained from the determination of the organic reduction capacity (CRo) and mineral reduction capacity (CRm) in 30 sedimentary rock samples of different geological ages are given in this article. No proportionality ratio was found between these two magnitudes, whereas the values of the ratios $\frac{CRm}{CRo}$ and $\frac{\%\ \text{bitumen A}}{CRo}$ largely depend on the lythological type of the rock, being in general lower in the case of clay-rich rocks and much higher for rocks with high calcium carbonate content.

Petrol şi Gaze 15, nr. 6, 1964 p. 272–276
D.C. 552.578 :553.982 :665.51

AL. VERNESCU, D. RUSU, F. LANGA, I. DUMITRU : **The secondary recovery of crude oil from the Ochiuri Drader sand by gas injection.**

An intracontoural gas injection process has been initiated in 1957 for increasing the recovery factor in the block C of the Drader sand from Ochiuri oil field.

The application of this process was based on the recommendations contained by the design concerning the secondary recovery. The article informs about the favourable results obtained from the use of the secondary recovery methods during the first 6 years of exploitation by gas injection.

Petrol şi Gaze 15, nr. 6, 1964 p. 277–280
D.C. 622.276.42 :622.276.52 :665.51

A. CEGOLEA : **New technological schemes for the rationalization and automation of crude oil transport by pipe-lines. (II).**

The actual system of collecting and transporting the crude oil throughout the country presents all the characteristics and disadvantages resulting from its supervision and direction by man including considerable light-fraction losses due to transport in open regime.

Some new simplified technological schemes allowing the complex automations of oil extraction and tank farms which are suggested by the author have also the advantage of substantially reducing the light-fraction losses.

Petrol şi Gaze 15, nr. 6, 1964 p. 287–294
D.C. 665.51.004.3 :621.643.2 :621.52

A. PAVEL : **Plastics-made vessels and tanks used for the transport and storage of oil products.**

One discusses some problems concerning the setting up, testing and maintenance of plastics-made flexible tanks as well as of tanks made of reinforced plastics.

Some information is also given concerning the research and experiments carried out in view of extending and developing the transport of crude oil products in plastics-made vessels.

Petrol şi Gaze 15, nr. 6, 1964 p. 306–308
D.C. 621.642 :665.5.051 :678.7

inhaltsverzeichnis

N. IONESCU : **Die Verwendung der Nomogramme bei der Auswertung der seismischen Suchmethoden durch das Gradientverfahren** 267–271

E. CAZIMIR und S. GHERGHICEANU : **Die Bestimmung der Reduktionsbähigkeit des Sedimentgesteines nach I. A. Jurkievici, angewandt bei der geoch emischen Untersuchung des Erdöl-Muttergesteines** 272–276

A. VERNESCU, D. RUSU, F. LANGA und I. DUMITRU : **Sekundäre Rückgewinnung des Rohöls aus dem Dräder von Ochiuri durch Gasinjektion.** 277–280

D. CODREANU und V. GIUCLEA : **Das Verhalten einer Erdöl-Lagerstätte, die im einem Medium von gelösten Gased ausgebeutet wird** 281–286

A. CEGOLEA : **Neue Technologische Schemas zur Rationalisierung und Automatisierung des Transports des Erdöls durch Rohrleitungen.** 287–294

A. BRĂDESCU : **Die Wirtschaftlichkeit des katalytischen Platreformierens** 295–298

D. GRIGORIU, M. ILEA, M. CEIANU, ST. DESPA, L. MĂZĂREANU, R. POPESCU : **Der Einfluss der wichtigsten Parameter auf den Extraktionsvorgang der Gäsole mit Furfurol.** 299–305

A. PAVEL : **Gefässe und Behälter aus Kunststoff für die Beförderung und Lagerung der Erdölerzeugnisse** 306–308

CHRONIK 310

DOKUMENTATION 311–314

BUCHBESPRECHUNGEN 315–317

WIRTSCHAFTLICHE INFORMATIONEN 319

KURZNACHRICHTEN 320

E. CAZIMIR UND S. GHERGHICEANU: **Die Bestimmung der Reduktionsfähigkeit des Sedimentgesteines nach I. A. Jurkievici, angewandt bei der geochemischen Untersuchung des Erdöl-Muttergesteines.**

Im vorliegenden Aufsatz werden die Ergebnisse der Bestimmung der organischen Reduktionsfähigkeit (ORF) und der mineralischen Reduktionsfähigkeit (mRF) von 30 Sedimentgesteinproben verschieden Alters angegeben. Aus diesen Ergebnissen geht hervor, dass zwischen diesen beiden Grössen ein proportionelles Verhältnis nicht besteht und dass die Werte der Verhältnisse $\frac{\mathrm{mRF}}{\mathrm{oRF}}$ und $\frac{\%\ \mathrm{Bitument\ A}}{\mathrm{CRo}}$ zum Grossteil von der littologischen Gesteinart abhängt und im allgemeinen bei tonreichen Gesteinen kleiner und bei Gesteinen mit hohen Kalziumkarbonat-Gehalt viel grösser sind.

Petrol şi Gaze 15, nr. 6, 1964 p. 272–276
D.K 552.578 :553.982 :665.51

AL. VERNESCU, D. RUSU, R. LANGA und I. DUMITRU: **Sekundäre Rückgewinnung des Rohöls aus dem Dräder von Ochiuri durch Gasinjektion.**

1957 wurde ein Verfahren der interkonturellen Gasinjektion eingeführt, um den Rückgewinnungsfaktor im C-Block der Dräderlagerstätte von Ochiuri zu erhöhen. Die Anwendung des Verfahrens fusste auf den Empfehlungen des Projekts über die sekundäre Rückgewinnung bei diesem Objekt.

Im vorliegenden Aufsatz werden die günstigsten Ergebnisse dieses Verfahrens der sekundären Rückgewinnung dargelegt, die in den ersten sechs Jahren der Förderung mit Gasinjektion erzielt wurden.

Petrol şi Gaze 15, nr. 12, 1964 p. 277–280
D.K. 622.276.42 :622.276.52 :665.51

A. CEGOLEA: **Neue technologische Schemas zur Rationalisierung und Automatisierung des Transports des Erdöls durch Rohrleitungen.**

Das gegenwärtige System des Sammelns und Beförderns des Erdöls in unserem Land weist alle Kennzeichen und Nachteile auf, die aus der Überwachung und Leitung dieses Prozesses durch den Menschen erwachsen. Durch die offene Beförderung sind ferner bedeutende Verluste an leichten Fraktionen zu verzeichnen.

Der Verfasser schlägt neue vereinfachte technologische Lösungen vor, die die komplexe Automatisierung der Förderreviere und des Transports des Erdöls ermöglichen und gleichzeitig zu einer wesentlichen Herabsetzung der Verluste an leichten Fraktionen führen.

Petrol şi Gaze 15, nr. 6, 1964 p. 287–294
D.K. 665.51.004.5 :621.643.2 :621.52

A. PAVEL: **Gefässe und Behälter aus Kunststoff für die Beförderung und Lagerung der Erdölerzeugnisse.**

Es werden einige Fragen im Zusamenhang mit der Aufstellung, Erprobung und Wartung der biegsamen Behälter aus Plasten und der Behälter aus verfestigten Plasten dargelegt.

Ferner werden die Untersuchungen und Versuche zur breiten Einführung und Entwicklung der Beförderung des Rohöls und der Erdölerzeugnisse in Kunststoffbehältern beschrieben.

Petrol şi Gaze 15 nr. 6, 1964 p. 306–308
D. K. 621.642 :665.5.051 :678.7

содержание

Н. Ионеску: *Исследование номограмм для интерпретации массовых пространственных сейсмозондажей методом градиентов* 267–271
Е. Казимир: *Определение восстановительной способности осадочных пород по И. А. Юркевичу, применяемое для геохимического изучения материнских нефтеносных пород*. 272–276
А. Вернеску, Д. Русу, Ф. Ланга, И. Думитру: *Вторичная добыча нефти из дредера в Окиурь посредством нагнетания газа* 277–280
Д. Кодряну и **В. Джиукля:** *Поведение нефтяной залежи, эксплуатируемой в режиме растворенных газов* 281–286
А. Чеголя: *Новые технологические схемы для рационализации а автоматизации транспорта нефти по трубопроводам* 287–294
А. Братеску: *Экономичность процесса каталитического риформинга на платине* 295–298
Д. Григориу, М. Иля, М. Чеяну, Ш. Деспа, Л. Мэзряну и **Р. Попеску:** *Влияние основных параметров на процесс экстракции дизтоплив фурфуролом* 299–305
А. Павел: *Пластмассовые емкости и резервуары, применяемые для транспорта и хранения нефтепродуктов* 306–308

ХРОНИКА 310
ДОКУМЕНТАЦИЯ 311–314
РЕЦЕНЗИИ 315–317
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Е. КАЗИМИР, С. ГЕРГИЧАНУ: **Определение восстановительной способности осадочных пород по И. А. Юркевичу, применяемое для геохимического изучения материнских нефтеносных пород.**

В настоящем исследовании приводятся результаты определения способности к органическому восстановлению (CR), а также способности к минеральному восстановлению (CRm), проведенного на 30 образцах осадочных горных пород различного геологического возраста. Из полученных результатов вытекает, что между этими двумя величинами нэ существует никакой пропорциональности и что значения соотношений $\frac{\text{CRm}}{\text{CRo}}$ и $\frac{\text{\% битума A}}{\text{CRo}}$ в значительной мере зависят от литологического типа породы, являясь в основном меньшими в случае богатых глиной пород и гораздо большими для пород с высоким содержанием карбоната кальция.

Petrol şi Gaze 15, № 6, 1964, стр. 272–276
ДК 552.578 : 553.982 : 665.51

А. ВЕРНЕСКУ, Д. РУСУ, Ф. ЛАНГА, И. ДУМИТРУ: **Вторичная добыча нефти из дредера в Окиурь посредством нагнетания газа.**

В 1957 г. в блоке С залежи дредера в Окиурь было предпринято внутриконтурное нагнетание газа в целях повышения коэффициента отдачи пласта. В основу применения этого процесса положены рекомендации из проекта вторичной добычи рассматриваемого объекта.

В статье освещаются положительные результаты методов вторичной добычи, полученные в течение первых 6 лет эксплуатации посредством нагнетания газа.

Petrol şi Gaze 15, № 6, 1964, стр. 277–280
ДК 622.276.42 : 622.276.52 : 665.51

А. ЧЕГОЛЯ: **Новые технологические схемы для рационализации и автоматизации транспорта нефти по трубопроводам.**

Существующая система сбора и транспорта нефти в Румынии отличается всеми соответствующими характеристиками и недостатками, связанными с наблюдением и управлением операций, проводимых человеком. Вместе с тем отмечается, что при транспорте нефти в открытом режиме возникают существенные потери легких фракций.

В настоящей статье предлагаются новые упрощенные технологические схемы, допускающие комплексную автоматизацию нефтепромыслов и транспорта нефти, причем одновременно достигается существенное снижение потерь легких фракций.

Petrol şi Gaze 15, № 6, 1964, стр. 287–294
ДК 665.51.004.3 : 621 : 643.2 : 621.52

А. ПАВЕЛ: **Пластмассовые емкости и резервуары, применяемые для транспорта и хранения нефтепродуктов.**

Обсуждается ряд вопросов связанных с изготовлением, монтажом, испытанием и уходом за эластичными резервуарами. изготовленными из обычных и армированных пластмасс.

Вместе с тем освещаются исследования и эксперименты проведенные в целях более широкого внедрения транспорта нефти и нефтепродуктов в пластмассовых емкостях.

Petrol şi Gaze 15, № 6, 1964, стр. 306–308
ДК 621.642 : 665.5

Folosirea nomogramelor în interpretarea seismosondajelor spațiale de masă[1] prin metoda gradienților

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1883

Ing. N. IONESCU

În ultimul timp, în cadrul prospecțiunilor geofizice pentru petrol, care se execută în țara noastră, se aplică pe scară tot mai largă metoda seismosondajelor spațiale de masă.

Elasticitatea metodei, posibilitățile de aplicare în condițiile unei tectonici complicate și ale unui relief accidentat fac ca metoda seismosondajelor spațiale de masă să abordeze cu destul succes unele probleme pe care metodele seismice de reflecție obișnuite (profilare continuă, seismosondaje centrale etc.) nu le pot rezolva.

Metoda constă în înregistrarea unor dispozitive de seismosondaj în formă de „cruce", de „stea" sau de orice alt contur închis, împușcate din mai multe puncte de explozie (2—5) dispuse în toate azimuturile și aflate la distanța de 0—2,5 km de centrul despozitivului de înregistrare.

Avantajele metodei constau în aceea că:

1. Înregistrarea din toate azimuturile a dispozitivelor de seismosondaj asigură tuturor planelor reflectatoare condiții geometrice optime pentru obținerea undelor reflectate.

2. Se pot obține informații de la straturi cu înclinări mari, pînă la 50—60°.

3. Metoda nu impune condiții restrictive în privința amplasării dispozitivelor de înregistrare și a punctelor de explozie, ceea ce în condițiile unui relief accidentat este foarte important.

Prin prelucrarea materialului fizic obținut pe teren se obține poziția în spațiu a elementului reflectator. Fiecare element este reprezentat în plan sub forma unui vector al cărui punct de aplicație reprezintă proiecția în plan a punctului de incidență al razei normale cu planul reflectator, direcția sa reprezintă direcția liniei de cea mai mare pantă, sensul său — sensul de înclinare a elementului reflectator și mărimea sa — valoarea unghiului de înclinare, la o scară oarecare. Adîncimea elementului reflectator se scrie lîngă fiecare vector.

Totalitatea elementelor reflectatoare reprezentate în plan sub formă de vectori constituie harta de vectori pe baza căreia se construiesc secțiuni seismice verticale pentru a putea fi mai ușor interpretate geologic.

Metodele de prelucrare cele mai uzuale sînt: metoda gradienților, metoda intersecției și metoda proiecției stereografice.

În acest articol se prezintă o serie de nomograme folosite în practică de geofizicienii romîni, în scopul simplificării calculelor necesare obținerii poziției în spațiu a elementului reflectator, prin metoda gradienților.

★

Principiul de bază al metodei gradienților este proprietatea pe care o are direcția gradientului de timp maxim $\left(\frac{dt}{dx}\right)$ de a trece prin punctul de minim al hodografului de suprafață fiind normală la cîmpul izocronelor.

Să presupunem că dispozitivul de înregistrare S a fost înregistrat pe trei direcții (roșu, galben, albastru) din punctul de explozie O.

Literatura de specialitate [1, 2] recomandă în cazul unui mediu omogen o metodă grafoanalitică pentru determinarea în spațiu a poziției elementului reflectator. Această metodă comportă următoarele operații:

— Se corelează reflecțiile și se determină gradienții pe cele trei direcții $\left(\tau_{\text{roșu}} = \frac{dt}{dx_{\text{roșu}}};\ \tau_{\text{galben}} = \frac{dt}{dx_{\text{galben}}};\ \tau_{\text{albastru}} = \frac{dt}{dx_{\text{albastrn}}}\right)$ în punctul de intersecție S.

— Pe o foaie de calcul, la scara hărții de lucru, se figurează punctul de explozie O și dispozitivul de înregistrare S (fig. 1).

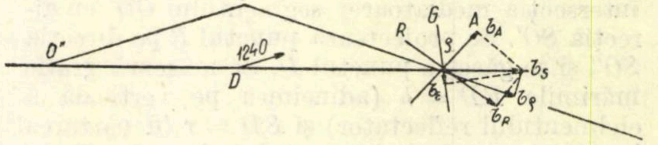


Fig. 1. Reprezentarea pe foaie de calcul a elementului reflectant.

— Se compun grafic gradienții pe cele trei direcții (ca în figura 1) și se determină mărimea și direcția gradientului rezultant τ_S, care trece prin punctul de minim al hodografului de suprafață O''. Tot grafic se determină și mărimea gradientului τ_ρ (proiecția gradientului maxim τ_S pe direcția SO).

— Se determină analitic mărimea unghiului de ieșire al razei reflectate în S, în planul vertical $SO''O'$ (unghiul e) și în planul razelor SOO' (unghiul e') folosind relațiile:

$$e = \arccos V \cdot \tau_S \quad (1)$$

$$e' = \arccos V \cdot \tau_\rho \quad (2)$$

— Viteza medie V se determină din graficul $V_m = f(t)$, utilizînd timpul de interesecție al hodografilor t_s.

— Se determină poziția punctului imagine O' și a punctului de minim al hodografului de suprafață O'', cu ajutorul unei construcții auxiliare separate (fig. 2).

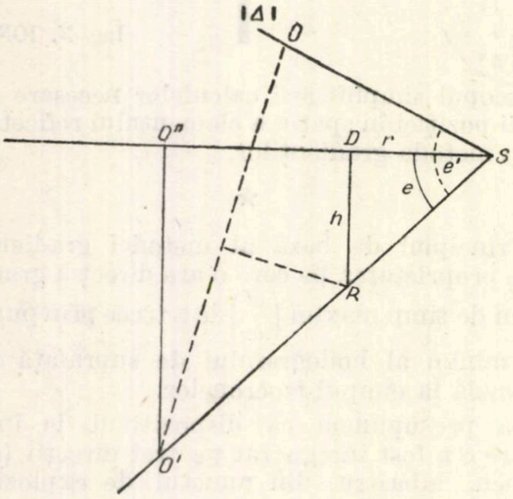


Fig. 2. Construcția auxiliară pentru determinarea lui r' și h'.

Sub unghiul e față de direcția SO'' se trasează o dreaptă. Se măsoară pe dreaptă mărimea segmentului $SO' = V \cdot t_s$ și se găsește punctul O'. Se proiectează punctul O' pe direcția SO'' și se găsește punctul O''. Mărimile SO'' și $O'O''$ se măsoară grafic.

— Poziția în spațiu a elementului reflectator se determină tot cu ajutorul construcției din figura 2. Sub unghiul e' față de direcția SO' se duce o dreaptă $|\Delta|$. Se măsoară mărimea SO pe foaia de calcul și se fixează punctul O pe dreapta $|\Delta|$. Punctul de reflecție R se va găsi la intersecția mediatoarei segmentului OO' cu direcția SO'. Se proiectează punctul R pe direcția SO'' și se găsește punctul D. Se măsoară grafic mărimile $RD = h$ (adîncimea pe verticală a elelmentului reflectator) și $SD = r$ (depărtarea în plan a proiecției punctului de reflecție în raport cu centrul seismosondajului).

— Se figurează în plan (fig. 1) punctul O'' pe direcția lui τ_s în sensul invers acestuia la distanța SO'' de centrul seimosondajului și se unește O'' cu O. Direcția OO'' reprezintă direcția liniei de cea mai mare pantă, sensul de înclinare fiind de la O'' către O.

— Se măsoară pe foaia de calcul mărimea $O''O$ și se determină unghiul de înclinare (φ) al elementului reflectator, folosind relația :

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{OO''}{O'O''}.$$

— Se fixează pe foaia de calcul punctul D și se duce o paralelă în direcția $O''O$ pe care se figurează vectorul corespunzător elementului reflactator (fig. 1). Mărimea acestui vector este în funcție de mărimea unghiului de înclinare φ. De obicei, pentru scara hărții 1 : 25 000 se ia pentru 1 mm = 2°.

* * *

După cum se poate observa, metoda gradienților descrisă comportă o serie întreagă de calcule și construcții grafice care necesită un timp apreciabil, 15—20 min, pentru prelucrarea fiecărei reflecții. Calcularea unghiurilor cu ajutorul tabelelor de funcții, precum și construcțiile grafice care se fac pentru fiecare reflecție în parte duc la o productivitate mică a lucrărilor de interpretare, care în acest fel nu pot ține pasul cu lucrările de teren.

În dorința de a micșora timpul de lucru necesar prelucrării materialului, ținînd seama de necesitatea asigurării unei precizii suficiente a măsurătorilor, s-au construit și aplicat în practică o serie de nomograme care vor fi descrise în continuare.

NOMOGRAMĂ PENTRU DETERMINAREA UNGHIURILOR DE IEȘIRE e ȘI e'

Pentru determinarea unghiurilor e și e' s-a construit o nomogramă cu scări paralele și puncte aliniate [3], pornindu-se de la relația :

$$\cos e = V \cdot \tau_s$$

care prin logaritmare devine :

$$\log \cos e = \log V + \log \tau_s \qquad (4)$$

Nomograma de lucru s-a construit cu următoarele scări :

— pentru scara V : $x = 0$; $y = 1\,000 \log V$
— pentru scara e : $x = 156$ mm ;
$y = 375 \log \cos E$
— pentru scara τ : $x = 250$ mm ;
$y = 600 \log \tau$.

Modulele scărilor s-au ales în așa fel încît să se asigure precizia de determinare a vitezei, a gradientului și a unghiurilor, după cum urmează :

— citirea unghiurilor se face cu o aproximație de ± 0,5° ;

— pentru determinarea vitezei, aproximația este de ± 10 m/s ;

— pentru determinarea gradientului aproximația este de $\pm 0{,}05 \cdot 10^{-5}$ s/m.

În figura 3 se prezintă o asemenea nomogramă pentru care modulele scărilor s-au ales mai mici, în vederea realizării unei dimensiuni reduse a nomogramei. Schema de rezolvare este următoarea : se unesc cu o linie punctele corespunzătoare vitezei V și gradientului τ_s sau τ_p de pe scările V și τ și la intersecția acestei linii cu scara e se citește valoarea lui e sau e'.

NOMOGRAMĂ PENTRU DETERMINAREA RAPORTULUI ε

Pentru definirea semnificaţiei raportului ε va trebui să se facă mai întîi următoarea observaţie: punctele *S*, *O*, *O'* şi *O''* determină în spaţiu (fig. 4) o piramidă cu vîrful în *S*. Dacă prin punctul de reflecţie *R* se construieşte un plan *RDE* paralel cu baza piramidei *SOO'O''* se formează o nouă piramidă *SRDE* asemenea cu piramida *SOO'O''*.

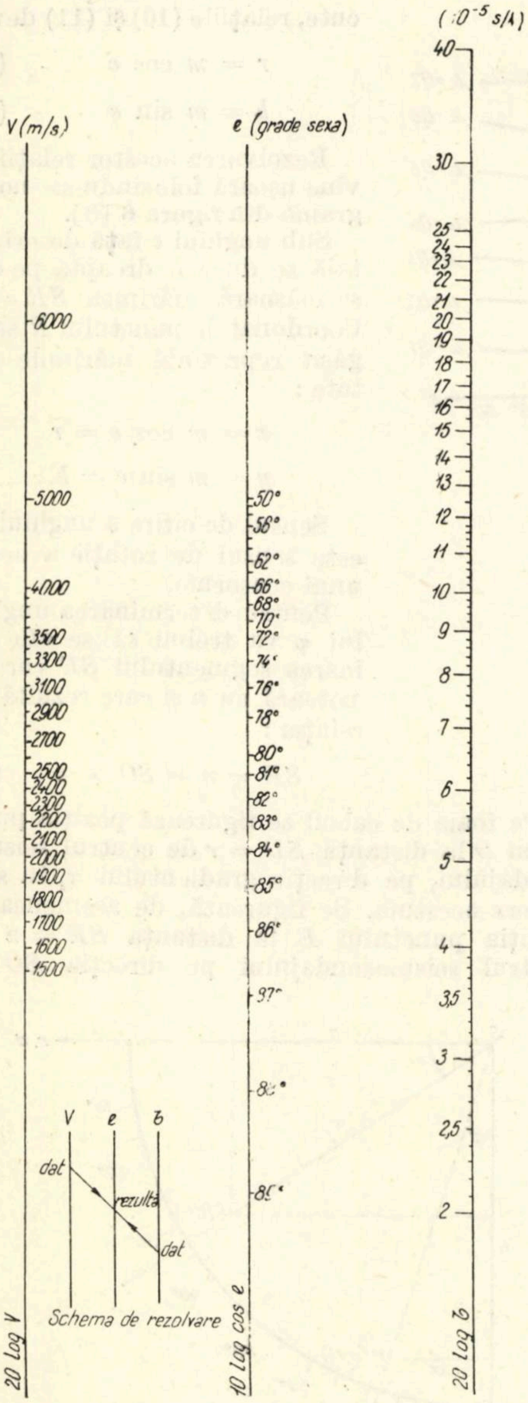


Fig. 3. Nomogramă pentru determinarea lui *e* şi *e'*.

Pe baza teoremelor cunoscute se poate scrie:

$$\frac{SR}{SO'} = \frac{SD}{SO''} = \frac{SE}{SO} = \frac{DE}{OO''} = \frac{DR}{O'O''} = \varepsilon \quad (5)$$

Determinarea raportului ε este foarte importantă, deoarece cunoscînd această valoare se renunţă la construcţia auxiliară din figura 2, precum şi la figurarea pe foaia de calcul a poziţiei punctului *O''* şi a direcţiei *O'' O*.

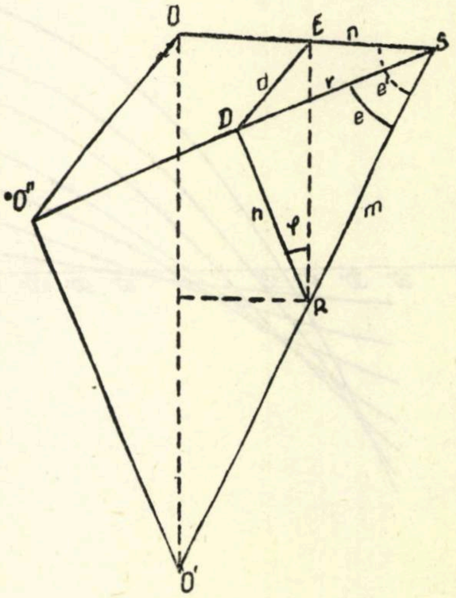


Fig. 4. Reprezentarea în spaţiu a poziţiei elementului reflectant.

Din triunghiul oarecare *SOO'* se observă că raportul ε este tocmai raportul în care mediatoarea laturii *OO'* împarte latura *SO'* (fig. 4). Pornindu-se de la relaţii cunoscute în geometrie şi trigonometrie se ajunge la următoarea expresie pentru ε:

$$\varepsilon = 1 - \frac{\sin e'}{2 \sin \gamma \cos \alpha} \quad (6)$$

în care *e'*, α şi γ sînt unghiurile triunghiului *SOO'* [4] legate între ele prin următoarele relaţii:

$$\gamma + \alpha = 180° - e' \quad (7)$$

$$\gamma - \alpha = 2 \text{ arc tg} \left(\frac{1 - \frac{SO}{SO'}}{1 + \frac{SO}{SO'}} \text{ctg} \frac{e'}{2} \right) \quad (8)$$

Notînd cu μ raportul $\frac{SO}{SO'}$ se observă că expresia lui ε depinde numai de doi parametri μ şi *e'*, care sînt uşor de determinat: μ este valoarea raportului dintre distanţa sonda-centrul dispozitivului de înregistrare şi mărimea produsului $V.t_s = SO'$ pentru fiecare reflecţie, şi *e'* este unghiul de ieşire în planul razelor, care se determină din nomogramă conform relaţiei (4).

Pe baza relațiilor (6), (7) și (8) s-a construit o nomogramă (fig. 5) pentru diferiți parametri μ folosind scările :

pentru e' : 1 mm = 1° ;

pentru ε : 1 mm = 0,005.

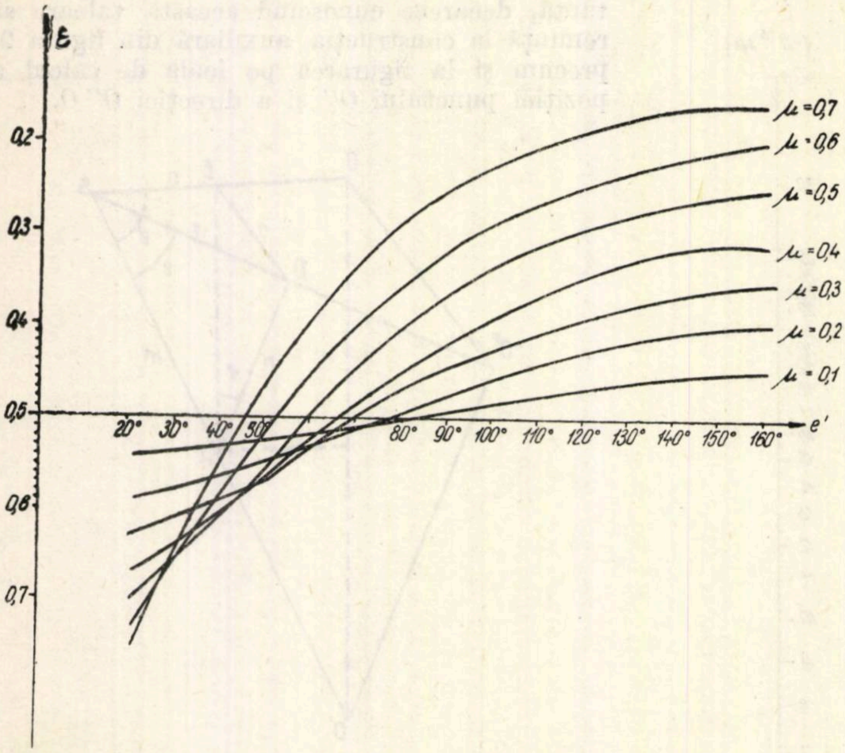


Fig. 5. Nomogramă pentru determinarea lui ε.

Cunoscînd valoarea raportului ε toate datele necesare pentru aflarea poziției în spațiu a elementului reflectator se determină din piramida $SRDE$ (fig. 4), și anume :

$RD = h$ (adîncimea pe verticală a elementului reflectator),

$SD = r$ (depărtarea în plan a proiecției punctului de reflecție în raport cu centrul seismosondajului) ;

$DE = d$. Direcția DE reprezintă direcția liniei de cea mai mare pantă. Sensul de înclinare de la D către E.

Unghiul de înclinare φ se determină cu ajutorul relației :

$$\varphi = \operatorname{arc\,tg} \frac{d}{h} \qquad (9)$$

Determinarea mărimilor r, h și φ se face destul de repede cu ajutorul unei nomograme.

NOMOGRAMĂ PENTRU DETERMINAREA MĂRIMILOR r, h ȘI φ

Pentru determinarea mărimilor r și h se pornește de la relațiile analitice care reies din triunghiul dreptunghic SRD (fig. 4).

$$SD = SR \cos e \qquad (10)$$

$$DR = SR \sin e \qquad (11)$$

Valoarea segmentului SR se determină ușor din relația :

$$SR = Vt_s \varepsilon \qquad (12)$$

și se notează cu m.

Înlocuind cu notațiile cunoscute, relațiile (10) și (11) devin :

$$r = m \cos e \qquad (10')$$

$$h = m \sin e \qquad (11')$$

Rezolvarea acestor relații devine ușoară folosindu-se nomograma din figura 6 [3].

Sub unghiul e față de orizontală se duce o dreaptă pe care se măsoară mărimea $SR = m$. Coordonatele punctului R astfel găsit reprezintă mărimile căutate :

$$x = m \cos e = r$$

$$y = m \sin e = h.$$

Sensul de citire a unghiului e este sensul de rotație a acelor unui ceasornic.

Pentru determinarea unghiului φ va trebui să se afle valoarea segmentului SE care se notează cu n și care rezultă din relația :

$$SE = n = SO \times \varepsilon \qquad (13)$$

Pe foaia de calcul se figurează poziția punctului D la distanța $SD = r$ de centrul seismosondajului, pe direcția gradientului τ_s în sens invers acestuia. Se figurează, de asemenea, și poziția punctului E la distanța $SE = n$ de centrul seismosondajului pe direcția SO în

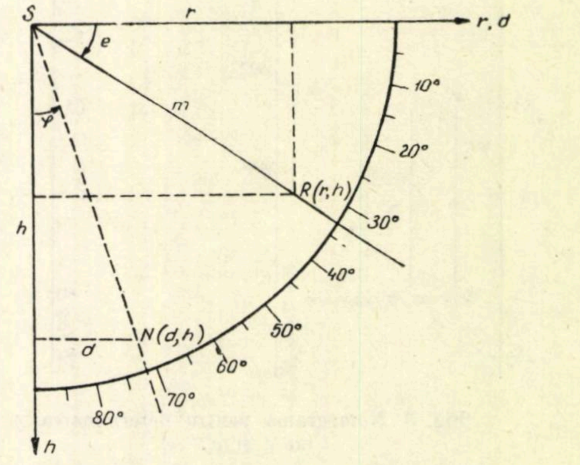


Fig. 6. Nomogramă pentru determinarea mărimilor r', h' și φ''.

sensul de la S către O. Se unesc punctele D și E și se măsoară grafic mărimea segmentului $DE = d$.

Mărimea unghiului φ se determină fie analitic pe baza relației (9), fie direct folosind nomograma din figura 6.

Pe nomogramă se fixează punctul N avînd coordonatele $x = d$ și $y = h$; se unește cu o linie punctul S cu N și se citește pe nomogramă unghiul φ în sensul invers de rotație a acelor unui ceasornic.

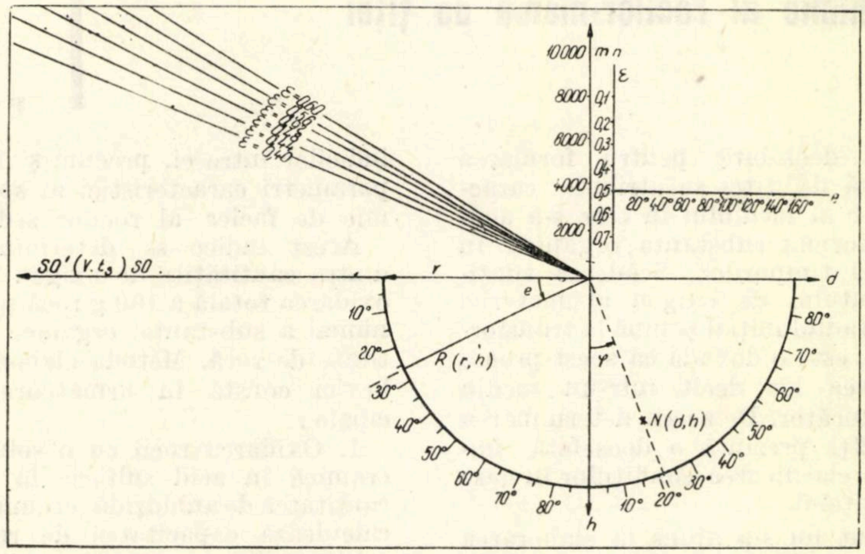


Fig. 7. Nomogramă pentru calculul valorilor ε, m, n, r, h, și φ.

Pentru o mai bună productivitate, o parte din nomogramele descrise se pot grupa pe o singură foaie (fig. 7):

— în dreapta sus, se construiește nomograma pentru determinarea lui ε la scările cunoscute;

— în stînga sus, se construiește o nomogramă constînd dintr-un fascicul de drepte care trec prin origine. Panta acestor drepte este diferită și corespunde unor valori ale lui ε cuprinse între 0,40 și 0,60 (valorile cele mai uzuale). Această nomogramă servește pentru determinarea rapidă a mărimilor m și n, conform relațiilor (12) și (13);

Nr. refl.	t_s	V	Vt_s	τ_r	τ_g	τ_a	τ_s	τ_p	e	e'	SO	μ	ε	m	n	r	h	d	φ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

— în stînga jos se construiește o nomogramă pentru determinarea lui r și h;

— în dreapta jos se construiește o nomogramă pentru determinarea lui φ, evitîndu-se în acest fel erorile care se fac prin citirea simultană a valorilor r, h și φ pe aceeași nomogramă.

Scările acestor nomograme (1 : 20 000) asigură citirea mărimilor m, n, r, h și d cu o precizie de ± 5 m și citirea unghiurilor cu o precizie de ± 0,25°.

În practica de teren, un mare rol au buna organizare a lucrărilor și ordinea operațiilor, mai ales atunci cînd se lucrează cu multe date, cum este cazul la seismosondajele spațiale de masă. Din această cauză toate datele se trec într-un tablou centralizat în ordinea în care se fac operațiile.

Utilizarea în practică a nomogramelor descrise, a dus în ultimii ani la o productivitate sporită a lucrărilor de prelucrare a materialului primar, ajungîndu-se la numai 6—8 min pentru o reflecție.

În acest fel s-a reușit să se asigure o concordanță în timp între lucrările de teren și cele de birou, foarte necesară pentru coordonarea și executarea prospecțiunilor în condițiile dificile în care se aplică metoda seismosondajelor spațiale de masă.

BIBLIOGRAFIE

[1] Zavealov, V. D., Stolearova, E. N. *Metoda seismosondajelor spațiale de masă.* În: Prikladnaia gheofizika 17, 1957.

[2] Puzirev, N. N. *Interpretațiia dannîh seismorazvedki metodom otrajennîh voln.* Gostopthehizdat, 1958.

[3] Chișcan, V. și Chișcan, M. *Raport final asupra prospecțiunilor seismice executate în regiunea Moinești-Tazlău (Chilii-Bolătău).* Întreprinderea de prospecțiuni geologice și geofizice. București, 1963.

[4] Ionescu, N. și Alexandrescu, M. *Raport final asupra prospecțiunilor seismice executate în regiunea Putna-Vrancea.* Întreprinderea de prospecțiuni geologice și geofizice, București, 1963.

Determinarea capacității de reducere a rocilor sedimentare după I. A. Jurkevici, aplicată la studiul geochimic al rocilor-mamă de țiței

E. CAZIMIR
şi S. GHERGHICEANU

O importanță deosebită pentru formarea rocilor-mamă de țiței se atribuie caracterului reducător al mediului în care s-a acumulat și transformat substanța organică în țiței în decursul timpurilor. Scăderea simțitoare a conținutului de oxigen al materiei organice, de la stadiul inițial și pînă la transformarea ei în țiței, este o dovadă că acest proces nu a putut avea loc decît într-un mediu înconjurător reducător. De aceea, determinarea acestei proprietăți prezintă o deosebită importanță pentru clarificarea condițiilor în care a luat naștere țițeiul.

Pînă în prezent nu s-a ajuns la elaborarea unei metode standardizate pentru exprimarea sub forma unei mărimi a caracterului reducător al rocilor-mamă de țiței. Unii cercetători cred că se pot face aprecieri despre acest caracter numai după culoare, admițînd că culoarea mai mult sau mai puțin închisă, este în raport cu conținutul de substanță organică; alții consideră că se pot trage concluzii din raportul $\frac{Fe^{2+}}{Fe^{3+}}$ sau din conținutul în pirită etc. [1]

După I. A. Jurkevici, nici potențialul redox E_H nu poate fi de mare folos în astfel de cercetări, deoarece intensitatea proceselor de oxidoreducere, în condițiile de laborator, nu poate fi extrapolată pentru caracterizarea mediului de oxidoreducere în perioada de sedimentare și de diageneză din trecutul îndepărtat [1].

După I. A. Jurkevici, imaginea cea mai reală a capacității de reducere a rocilor sedimentare poate fi obținută din indicii în care se reflectă acțiunea sumară a proceselor de oxidoreducere, determinată de intensitatea și de durata de manifestare a acestora. Cerințele acestea pot fi satisfăcute de acei indici care reflectă conținutul de compuși minerali reduși, care s-au format în perioada întregii evoluții a rocii. Un astfel de indice este cel propus de I. A. Jurkevici exprimat în mg oxigen necesare pentru oxidarea compușilor minerali reduși din 100 g rocă [1]. Acest indice, denumit „capacitatea de reducere minerală" redă o imagine despre efectul total al proceselor de oxidoreducere care s-au desfășurat în rocă, în perioada întregii ei existențe. Partea pozitivă în această metodă constă, în primul rînd, în „posibilitatea măsurării uniforme a reductibilității părții minerale din rocă, separat de aceea a părții organice și a comparării indicilor între ei, precum și în raport cu alți parametri caracteristici ai specificului geochimic de facies al rocilor sedimentare [1].

Acest indice se determină din diferența dintre cantitățile de oxigen necesare pentru oxidarea totală a 100 g rocă și pentru oxidarea numai a substanței organice din aceeași cantitate de rocă. Metoda elaborată de I. A. Jurkevici constă în următoarele operații principale:

1. Oxidarea rocii cu o soluție de anhidridă cromică în acid sulfuric la 128–130°C. Din cantitatea de anhidridă cromică consumată se calculează capacitatea de reducere totală a conținutului: compuși minerali cu cationi în stare de valență joasă + substanța organică în 100 g rocă (CRt).
2. Îndepărtarea compușilor minerali reduși din rocă prin tratare cu o soluție de acid azotic 10 % și de acid clorhidric.
3. Oxidarea reziduului rămas din rocă, după această operație, cu soluția de anhidridă cromică și acid sulfuric, în aceleași condiții în care s-a făcut și oxidarea totală a rocii. Din consumul de anhidridă cromică, raportat la 100 g rocă inițială, se calculează capacitatea de reducere corespunzătoare substanței organice din rocă (CRo).
4. Capacitatea de reducere minerală (CRm), corespunzătoare conținutului în compuși minerali reduși, se calculează din diferența:

$$\text{CRm} = \text{CRt} - \text{CRo}$$

REZULTATE

În tabela 1 sînt trecute rezultatele determinărilor capacităților de reducere minerală și organică pentru 30 probe de roci grupate după vîrsta geologică. Limitele între care sînt cuprinse aceste rezultate și valorile lor medii, clasate pe formații geologice, sînt date în tabela 2.

Din tabela 2 se observă valoarea medie crescută pentru CRo în cazul probelor din Dogger față de valorile corespunzătoare probelor de vîrstă geologică diferită. Deși nu am avut decît o singură probă din Oligocen, relevăm totuși valorile mari ale celor două constante: CRm și CRo.

Într-o publicație recent apărută [2] I. A. Jurkevici, aplicînd această metodă la numeroase roci sedimentare de vîrstă geologică și din raioane diferite, a ajuns la concluzia

Tabela 1

Nr. crt.	Formaţia geologică	Proba	Capacitatea de reducere minerală CRm	organică CRo	totală CRt
1	Pliocen-Dacian	F_1	3,95	3,25	7,20
2	Pliocen-Meoţian	O_2	2,58	2,34	4,92
3	Pliocen-Meoţian	O_3	0,91	1,34	2,25
4	Pliocen-Meoţian	O_4	2,37	1,03	3,40
5	Miocen-Sarmaţian	B_5	3,88	0,92	4,80
6	Miocen-Sarmaţian	B_6	4,24	0,38	4,62
7	Miocen-Sarmaţian	B_7	4,75	5,51	10,26
8	Miocen-Sarmaţian	S_8	2,34	0,32	2,66
9	Miocen-Sarmaţian	S_9	2,44	0,24	2,68
10	Miocen-Sarmaţian	S_{10}	2,20	1,60	3,80
11	Miocen-Sarmaţian	S_{11}	3,47	0,62	4,09
12	Miocen-Sarmaţian	S_{12}	1,84	0,11	1,95
13	Miocen-Sarmaţian	V_{13}	1,96	0,94	2,90
14	Miocen-Helveţian	C_{14}	2,80	1,70	4,50
15	Miocen-Helveţian	C_{15}	1,76	0,34	2,10
16	Miocen-Helveţian	C_{16}	1,53	0,41	1,94
17	Oligocen	G_{17}	11,45	7,37	18,80
18	Eocen	G_{18}	1,46	0,28	1,74
19	Eocen	G_{19}	3,09	1,46	4,55
20	Eocen	H_{20}	5,62	0,19	5,81
21	Dogger	C_{21}	4,82	3,23	8,05
22	Dogger	C_{22}	2,18	0,27	2,45
23	Dogger	C_{23}	1,50	1,44	2,94
24	Dogger	C_{24}	3,82	5,35	9,17
25	Dogger	C_{25}	1,82	0,16	1,98
26	Dogger	C_{26}	2,17	3,80	5,97
27	Dogger	C_{27}	6,35	5,25	11,60
28	Dogger	C_{28}	3,94	4,56	8,50
29	Dogger	M_{29}	3,09	1,41	4,50
30	Dogger	S_{30}	7,78	2,76	6,54

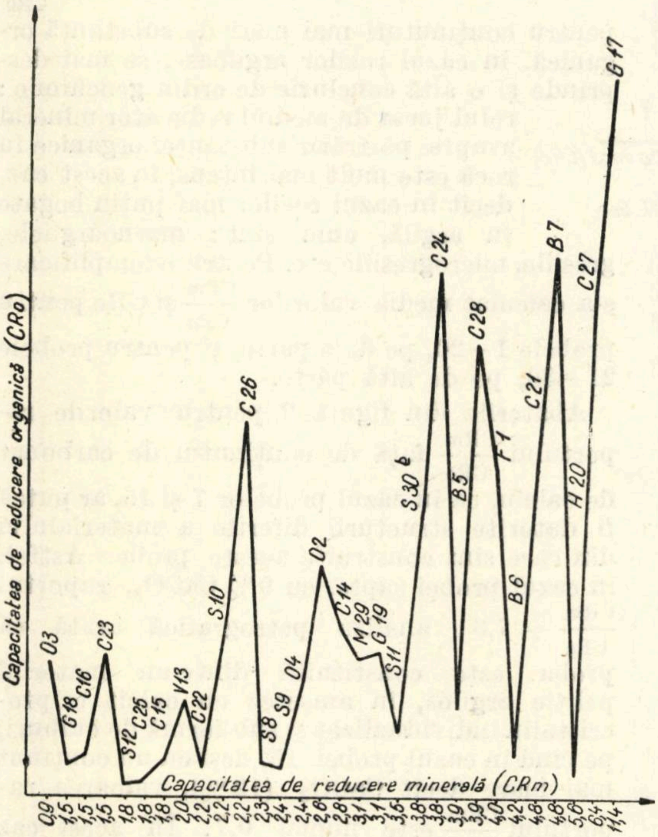


Fig. 1. Variaţia conţinutului de substanţă organică (CRo = mg oxigen 100 g rocă) în raport cu capacitatea de reducere minerală (CRm).

Tabela 2

Formaţia geologică	Nr. probelor analizate	Limitele CRm	Limitele CRo	Valorile medii CRm	Valorile medii CRo
Pliocen-Dacian	1	—	—	3,9	3,3
Pliocen-Meoţian	3	0,9–2,6	1,0 –2,3	2,0	1,6
Miocen-Sarmaţian	9	1,5–4,75	0,24–5,51	3,0	1,2
Miocen-Helveţian	3	1,5–2,8	0,3 –1,7	2,0	0,8
Oligocen	1	—	—	11,4	7,4
Eocen	3	1,5–5,6	0,2 –1,5	3,4	0,6
Dogger	10	1,5–6,35	0,16–5,2	3,4	2,8

că între conţinutul de substanţă organică şi capacitatea de reducere minerală a rocilor nu există un raport de cauzalitate atît de evident cum pretind unii cercetători, după care caracterul reducător al rocilor ar fi cu atît mai intens cu cît roca conţine mai multă substanţă organică. Exemplele din tabela 1 de la nr. crt. 6, 8, 9, 12, 22 etc. confirmă această concluzie. Într-adevăr, luînd drept criteriu pentru caracterul reducător al rocii capacitatea totală de reducere, se vede, din exemplele date, că mărimea acestei capacităţi nu depinde atît de capacitatea de reducere organică cît de cea minerală.

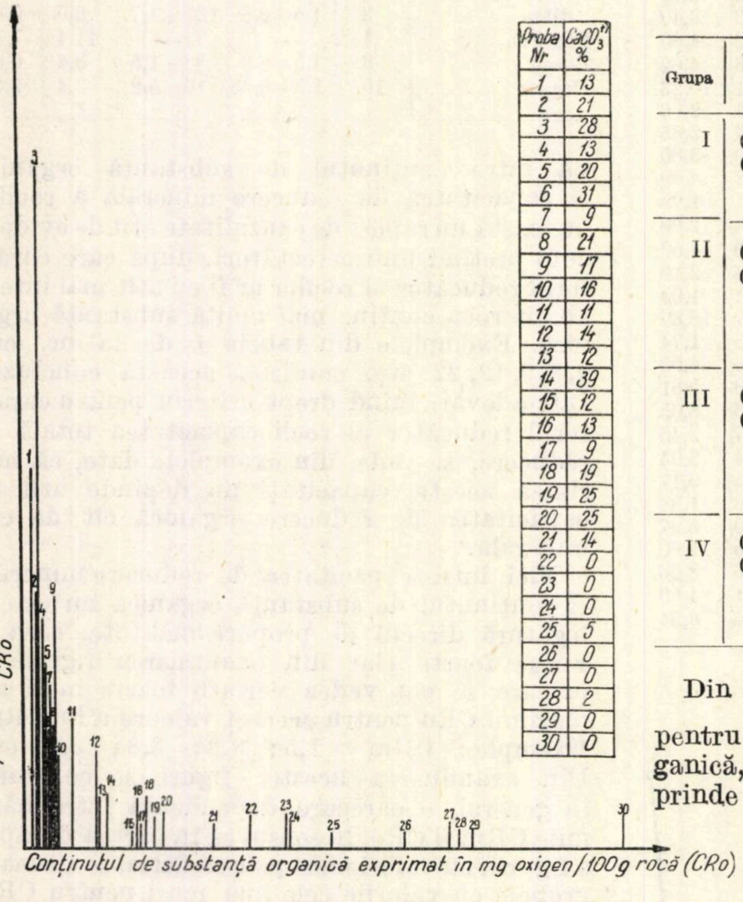
Nici între capacitatea de reducere minerală şi conţinutul de substanţă organică nu este o legătură directă de proporţionalitate, ceea ce reiese foarte clar din examinarea figurii 1, în care se pot vedea variaţii foarte mari ale mărimii CRo pentru aceeaşi valoare a lui CRm. Exemple: CRm = 1,5; 2,2; 3,8; 3,9 etc. Din examinarea acestei figuri se constată, în general, o oarecare dependenţă între mărimile CRm şi CRo, în sensul că în partea dreaptă a figurii, cu valori mari pentru CRm, se situează probele cu valorile cele mai mari pentru CRo, iar în partea stîngă probele cu valorile cele mai mici.

I. A. Jurkevici, după numeroase determinări [2], ajunge la concluzia că, faţă de valoarea capacităţii de reducere minerală şi de conţinutul de substanţă organică, rocile sedimentare pot fi repartizate în următoarele patru grupe:

Grupa	Capacit. de reducere minerală (CRm)	Conţinut de substanţă organică (CRo)
I	Mare	Important
II	Mare	Redus
III	Mică	Important
IV	Redusă	Redus

În studiul de faţă s-a luat ca bază pentru delimitarea grupelor între ele, pentru CRm şi CRo, 1/2 din valoarea medie a capacităţii totale de reducere a celor 30 probe, egală cu cinci. În modul acesta s-a alcătuit tabela 3, în care aceste probe sînt repartizate în cele patru grupe delimitate prin valorile CRm şi CRo mai mari sau mai mici decît 2,5.

Rezultate interesante, din punct de vedere geochimic, se obțin urmărind variația raportului $\frac{\text{CRm}}{\text{CRo}}$ în funcție de conținutul de substanță organică, exprimat tot în mg oxigen/100 g rocă (CRo). În acest scop s-a întocmit tabela 4, în care valorile CRo sînt trecute în ordine crescîndă, şi figura 2, în care sînt trecute punctele corespunzătoare probelor, avînd drept abscisă valorile în ordine crescîndă din tabela 4 pentru CRo, iar drept ordonată valorile raportului $\frac{\text{CRm}}{\text{CRo}}$.



Proba Nr	$CaCO_3$ +) %
1	13
2	21
3	28
4	13
5	20
6	31
7	9
8	21
9	17
10	16
11	11
12	14
13	12
14	39
15	12
16	13
17	9
18	19
19	25
20	25
21	14
22	0
23	0
24	0
25	5
26	0
27	0
28	2
29	0
30	0

+) Determinări executate în laboratorul de petrografie din I.L. Geo

Fig. 2. Variația raportului $\frac{\text{capacitate de reducere minerală (CRm)}}{\text{capacitate de reducere organică (CRo)}}$ în raport cu conținutul de substanță organică exprimat în mg oxigen/100 g rocă.

Urmărind în figură situația punctelor pentru valorile crescînde ale conținutului de substanță organică, se observă, în general pentru valorile mici ale acestui conținut, valori mari pentru raportul $\frac{\text{CRm}}{\text{CRo}}$, cum sînt de exemplu, punctele: 1, 2, 3 etc. în timp ce pentru valorile mari ale conținutului de substanță organică (CRo), valorile acestui raport sînt în general mult mai mici, de exemplu punctele 22, 23, 24, etc.

Dacă se ia în considerare conținutul de carbonat de calciu al fiecărei probe, se observă că probele cu conținut ridicat de carbonat de calciu, constituite din gresii şi microgresii, marne şi marno-argile, sînt situate în partea stîngă a figurii şi că aceste probe au, în general, valori mari pentru $\frac{\text{CRm}}{\text{CRo}}$, pe cînd probele cu conținut mic (0–5 %) de carbonat de calciu şi cu valori relativ mici pentru acest raport se situează în partea dreaptă a figurii.

Tabela 3

Grupa	Valorile limită pentru CRm şi CRo	Probele din grupa respectivă	Caracterul reducător al rocii
I	CRm>2,5 CRo <2,5	F_1, B_7, G_{17}, C_{21}, C_{24}, C_{27}, C_{28}, S_{30} Total 8	Roci puternic, reducătoare
II	CRm>2,5 CRo <2,5	O_2, B_5, B_6, S_{11}, C_{14}, G_{19}, H_{20}, M_{29} Total 8	Roci cu putere reducătoare mijlocie (mediu mineral reducător preponderent)
III	CRm<2,5 CRo >2,5	C_{26} Total 1	Roci cu putere reducătoare mijlocie (mediu organic reducător preponderent)
IV	CRm< 2,5 CRo <2,5	O_3, O_4, S_8, S_9, S_{10}, S_{12}, V_{13}, C_{15}, C_{16}, G_{18}, C_{22}, C_{23}, C_{25} Total : 13	Roci slab reducătoare

Din valorile mai mici ale raportului $\frac{\text{CRm}}{\text{CRo}}$ pentru conținuturi mai mari de substanță organică, în cazul rocilor argiloase, se mai desprinde şi o altă concluzie de ordin geochimic: rolul jucat de mediul reducător mineral asupra păstrării substanței organice în rocă este mult mai intens, în acest caz, decît în cazul rocilor mai puțin bogate în argilă, cum sînt: marnoargilele, gresiile, microgresiile etc. Pentru exemplificare s-a calculat media valorilor $\frac{\text{CRm}}{\text{CRo}}$ şi CRo pentru probele 1–20, pe de o parte, şi pentru probele 21–30, pe de altă parte.

Abaterile din figura 2 pentru valorile raportului $\frac{\text{CRm}}{\text{CRo}}$ față de conținutul de carbonat de calciu, ca în cazul probelor 7 şi 15, ar putea fi datorite structurii diferite a materialului din care sînt construite aceste probe. Astfel, în cazul probei şapte, cu 9 % $CaCO_3$, raportul $\frac{\text{CRm}}{\text{CRo}} = 7,3$; analiza petrografică arată că proba este constituită dintr-un material pelitic argilos, în amestec cu calcit criptocristalin individualizat şi sub formă de cuiburi, pe cînd în cazul probei 15, deşi cu un conținut mai mare decît $CaCO_3$ (12 %), valoarea raportului $\frac{\text{CRm}}{\text{CRo}}$ este numai 0,7. În acest caz roca are o structură fin pelitică şi în textura ei se observă unele zone alcătuite din argilă

Tabela 4

Nr. crt.	Proba	$CaCO_3$ %g	Bitumen A %g	Capacitatea de reducere minerală CRm	Capacitatea de reducere organică CRo	$\frac{CRm}{CRo}$	$\frac{\%Bitumen\ A}{CRo}$
1	S_{12}	13	0,046	1,84	0,11	16,7	0,418
2	C_{25}	21	0,031	1,82	0,16	11,4	0,194
3	H_{20}	28	0,080	5,62	0,19	29,6	0,421
4	S_9	13	0,074	2,44	0,24	10,2	0,308
5	C_{22}	20	0,031	2,18	0,27	8,1	0,115
6	G_{18}	31	0,040	1,46	0,28	5,2	0,143
7	S_8	9	0,178	2,34	0,32	7,3	0,556
8	C_{15}	21	0,070	1,76	0,34	5,2	0,205
9	B_6	17	0,060	4,24	0,38	11,1	0,214
10	C_{16}	16	0,060	1,53	0,41	3,7	0,14
11	S_{11}	11	0,045	3,47	0,62	5,6	0,072
12	B_5	14	0,110	3,88	0,92	4,2	0,0120
13	V_{13}	12	0,170	1,96	0,94	2,1	0,1810
14	O_3	39	0,140	2,37	1,03	2,3	0,1360
15	O_4	12	0,190	0,91	1,34	0,7	0,1470
16	M_{29}	13	0,030	3,09	1,41	2,2	0,0214
17	C_{23}	9	0,024	1,50	1,44	1,1	0,0171
18	G_{19}	19	0,090	3,09	1,46	2,1	0,0616
19	S_{10}	25	0,128	2,20	1,60	1,4	0,0800
20	C_{14}	25	0,050	2,80	1,70	1,65	0,0294
21	O_2	14	0,140	2,58	2,34	1,10	0,0609
22	S_{30}	0	0,078	3,78	2,76	1,40	0,0279
23	C_{21}	0	0,146	4,82	3,23	1,50	0,0456
24	F_1	0	0,170	3,95	3,25	1,22	0,0515
25	C_{26}	5	0,077	2,17	3,80	0,57	0,203
26	C_{28}	0	0,470	3,94	4,56	0,86	0,1030
27	C_{27}	0	0,230	6,35	5,25	1,20	0,0438
28	C_{28}	2	0,149	3,82	5,35	0,70	0,0276
29	B_7	0	0,080	4,75	5,51	0,87	0,0145
30	G_{17}	0	0,550	11,45	7,37	1,55	0,0743

coloidală, constituind cu carbonatul de calciu un amestec omogen.

Tabela 5

Nr. probelor de pe grafic	$CaCO_3$ Val. medii %g	$\frac{CRm}{CRo}$		CRo	
		Limitele	Val. medii	Limitele	Val. medii
1–20	18,8	0,7–16,7	6,6	0,1–1,7	0,75
21–30	2,2	0,6–1,6	1,1	2,3–7,4	4,30

Aceste două exemple arată că valoarea raportului $\frac{CRm}{CRo}$ depinde nu numai de conţinutul în carbonat de calciu, dar şi de forma şi de modul de răspîndire a acestuia în masa rocii, precum şi de structura ei.

În construcţia figurii 2 nu s-a ţinut seamă de formaţiile geologice din care provin probele. Variaţia raportului $\frac{CRm}{CRo}$ faţă de CRo şi în raport cu caracterul litologic al rocii apare mai evident dacă se iau în consideraţie probele din aceeaşi formaţie geologică. Aceasta se poate vedea din figura 3 întocmită pentru probele din Dogger, grupate după conţinutul crescînd de substanţă organică, exprimat tot în mg oxigen pentru 100 g rocă. În această figură se observă, de asemenea, că probele cu conţinut de carbonat de calciu redus (0–7%), în majoritate argile, sînt situate în partea dreaptă a figurii, cu cele mai mari valori pentru conţinutul de substanţă organică şi valori mici pentru raportul $\frac{CRm}{CRo}$, în timp ce în partea stîngă a figurii, se găsesc probele constituite din argile marnoase, marno-argile

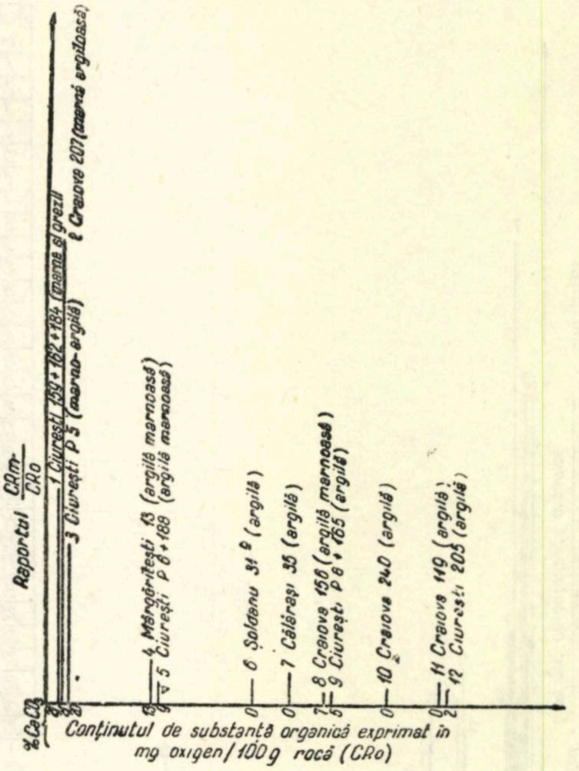


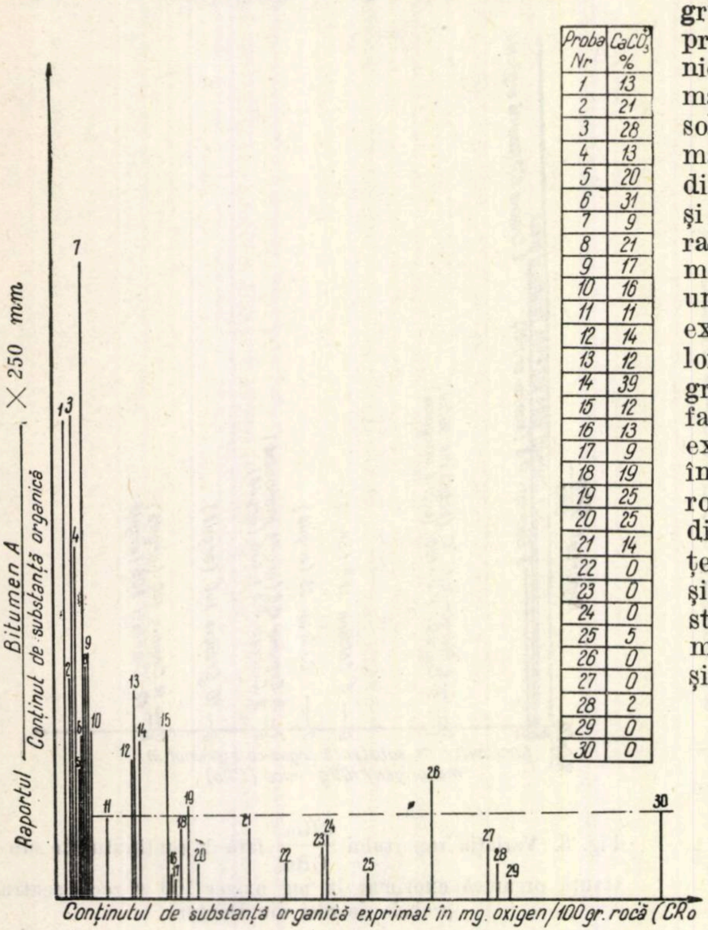
Fig. 3. Variaţia raportului $\frac{CRm}{CRo}$ faţă de conţinutul de substanţă organică exprimat în mg oxigen/100 g rocă pentru probele de roci din Dogger.

şi gresii (9–21% $CaCO_3$) cu conţinut redus în substanţă organică şi valori mari ale raportului $\frac{CRm}{CRo}$.

Aceste rezultate confirmă rolul pozitiv pe care-l joacă argila în procesul de acumulare a substanţei organice în rocile sedimentare, semnalat de mult în literatura de specialitate [3, 4].

Rolul argilei nu se mărgineşte la atît: ea influenţează atît cantitativ conţinutul rocii în bitumen A (solubil în solvenţi organici) cît şi calitativ compoziţia chimică a acestui bitumen. Urmărind variaţia raportului $R = \frac{Bitumen\ A}{CRo}$ faţă de CRo în figura 4, în care s-a luat ca abscisă conţinutul de substanţă organică exprimat în mg oxigen pentru 100 g rocă (CRo), iar ca ordonată valorile corespunzătoare pentru acest raport, se observă că majoritatea valorilor mari ale raportului *R* se găsesc situate în partea stîngă a figurii, unde se găsesc şi majoritatea probelor cu conţinut ridicat de carbonat de calciu, în timp ce în partea dreaptă a figurii se găsesc cele mai multe probe cu conţinut de carbonat de calciu = 0 şi valori mici ale raportului *R*.

Separînd cîmpul figurii printr-o linie orizontală ce trece prin punctul 11, ales arbitrar, ($R = 0,07$, tabela 6), deasupra acestei linii se află probele cu valori mai mari ale acestui raport, iar dedesubt probele cu valori mai mici.



Proba Nr	$CaCO_3$ %
1	13
2	21
3	28
4	13
5	20
6	31
7	9
8	21
9	17
10	16
11	11
12	14
13	12
14	39
15	12
16	13
17	9
18	19
19	25
20	25
21	14
22	0
23	0
24	0
25	5
26	0
27	0
28	2
29	0
30	0

+) Determinări executate în laboratorul de petrografie din I. L. Geo.

Fig. 4. Variația raportului $\frac{\text{bitumen A}}{\text{conținutul de substanță organică}}$ față de conținutul de substanță organică în mg origen/100 g rocă (CRo)

Calculînd pentru fiecare grupă de probe valorile medii pentru conținutul de carbonat de calciu și pentru raportul R, se obțin rezultatele menționate în tabela 6.

Tabela 6

Grupa	Nr. curent al probelor din tabela 4	Total probe	$\%CaCO_3$ Val. medii	Raportul R valori medii
I	1–10, 12–15, 19, 26, 30	17	17,1	0,21
II	16–18, 20–25, 27–29	12	8,0	0,035

Din această tabelă reiese că probele din grupa I, cu un conținut ridicat de carbonat de calciu, au valoarea medie a raportului R mai mare decît cele din grupa II, cu un conținut mai mic de carbonat de calciu, constituite în cea mai mare parte din argilă. Aceste rezultate duc la următoarea concluzie : în rocile cu un conținut mai bogat în argilă — probele din grupa II — mediul argilos a influențat printr-un proces fizic (catalitic) evoluția substanței organice, în sensul transformării ei într-o proporție mai mare de substanță organică insolubilă în solvenți organici, față de rocile din grupa I, mai bogate în carbonat de calciu, constituite din marne, marno-argile, argile marnoase, gresii și microgresii. Ca o consecință a acestui fapt, raportul R, care reprezintă cantitatea de bitumen solubil în solvenți organici raportată la unitatea de masă din substanța organică extrasă din rocă, este mai mare în cazul rocilor din grupa I și mai mic în cazul rocilor din grupa II. Această concluzie se verifică și prin faptul că conținutul de asfaltene[*] în bitumenul extras din rocile constituite, de argilă este, în general, mai mare decît în cazul celorlalte roci. Astfel, în cazul a trei probe constituite din argilă, conținutul în asfaltene al substanței organice extrase a variat între 46,2 și 51,6 %, în timp ce în cazul probelor constituite din marne, argile marnoase, gresii și microgresii, acest conținut a variat între 3,2 și 38,4 %.[**]

CONCLUZII

1. Metoda I. A. Jurkevici permite să se determine separat capacitatea de reducere minerală și capacitatea de reducere organică a rocilor sedimentare bituminoase. Între aceste două mărimi nu există un raport de proporționalitate.

2. Mai important decît valorile capacității de reducere minerală (CRm) și ale capacității de reducere organică (CRo) este raportul între aceste două mărimi $\frac{CRm}{CRo}$, care depinde de caracterul litologic al rocii și, prin aceasta poate fi utilizat la interpretări geochimice în studiul acestor roci, din care fac parte și rocile — mame de țiței.

BIBLIOGRAFIE

[1] Jurkevici, L. A. *Cercetări în domeniul metodei studiului geochimic facial al rocilor sedimentare aplicate la problemele geologiei țițeiului.* Moscova, 1958.

[2] Jurkevici, I. A. *Geochimia zăcămintelor de țiței. Cercetări geochimice ale faciesului în vederea caracterizărilor rocilor-mame de țiței.*

[3] Forsman, J. P. și Hunt, J. M. *Insoluble organic mater (Kerogen) in sedimentary rocks of marine origin.* În : Habitat of Oil, 1957, p. 747.

[4] Ghimpelevici, E. D. *Hidrocarburile din substanța organică dispersată în terțiarul din Precaucazul de N.E.* În : Geochimie, nr. 2, caietul XVIII, 1959, p. 106.

---

[*] Produs insolubil ce se separa după 24 h din soluția bitumenului într-un exces de solvent constituit dintr-o fracțiune de benzină ușoară liberă de hidrocarburi aromatice, avînd punctul final de distilație sub 100°C.

[**] După datele obținute de D. Bălăianu și extrase din rap. preliminar „Cercetări pentru stabilirea de criterii pentru diagnosticarea rocilor — mame de țiței” I. L. Geo. 1962. tabela 19.

Recuperarea secundară a țițeiului din dräderul de la Ochiuri prin injecție de gaze

AL. VERNESCU,
D. RUSU, F. LANGA și
I. DUMITRU

Exploatarea blocului C din zăcămîntul dräder de la Ochiuri a început în anul 1920. În anul 1956, prin reinterpretarea caracterului geologic, cercetarea în detaliu a caracteristicilor fizice ale zăcămîntului, analiza evoluției anterioare și a situației tehnice de atunci a exploatării s-a arătat că există posibilitatea de a mări eficacitatea economică a exploatării în continuare (în sensul măririi factorului de recuperare și a ritmului de exploatare la un preț de cost mai scăzut), prin aplicarea metodelor de recuperare secundară.

Cercetările efectuate au dus la concluzia că injecția intraconturală de gaze era metoda de recuperare secundară cea mai indicată. Rezultatele obținute pînă în anul 1963 au arătat că aplicarea injecției de gaze a fost justificată din punct de vedere tehnico-economic, întrucît obiectivele propuse inițial prin proiectul de exploatare au fost realizate. Se consideră că comportarea unității hidrodinamice analizate este tipică pentru un proces reușit de recuperare secundară prin injecție de gaze.

1. DATE GEOLOGICE ȘI FIZICE

Dräderul 3 este orizontul bazal al unuia dintre complexele constitutive ale dacianului, orizont separat hidrodinamic de orizontul superior printr-o intercalație continuă marnoasă cu o grosime de 8—10 m (fig. 1).

Grosimea totală a dräderului 3, care are la bază depozitele marnoase ale ponțianului, variază între 18 și 22 m. Din punct de vedere tectonic, blocul C formează o mică boltă anticlinală. Blocul examinat este separat de restul structurii printr-o serie de accidente tectonice considerate etanșe, decalajele dintre falii atingînd 35 m. Înclinarea medie a dräderului 3 este de circa 15°.

Dräderul este constituit din nisipuri silicioase cu bobul fin. Din punct de vedere granulometric, aceste nisipuri se încadrează în grupa aleuritelor (peste 50 % din granule au diametrul mai mic de 0,1 mm). Chiar în interiorul straturilor nisipoase se găsesc frecvente intercalații subțiri marnoase, discontinue.

În cadrul blocului C nu au existat zone de contact inițial apă-țiței și gaze-țiței (fig. 1).

Adîncimea medie la care se află zăcămîntul este de circa 300 m. Presiunea inițială a zăcămîntului a fost estimată la 30 at, iar presiunea actuală, la 3—5 at. Temperatura zăcămîntului a fost estimată la 25°C.

Principalele proprietăți fizice ale fluidelor s-au estimat după cum urmează :

— presiunea de saturație 30 at;

— greutatea specifică a țițeiului în condiții-standard 0,87 tf/m^3;

— factorul de volum al țițeiului la presiunea inițială 1,06;

— coeficientul de solubilitate a gazelor 0,8 m^3/m^3 at;

— vîscozitatea dinamică a țițeiului la presiunea actuală 6 cP.

Din analiza carotelor rezultate prin carotarea mecanică continuă a unei sonde, cît și din datele de comportare a procesului de exploatare cu injecție se constată că roca-magazin prezintă un grad destul de mare de omogenitate.

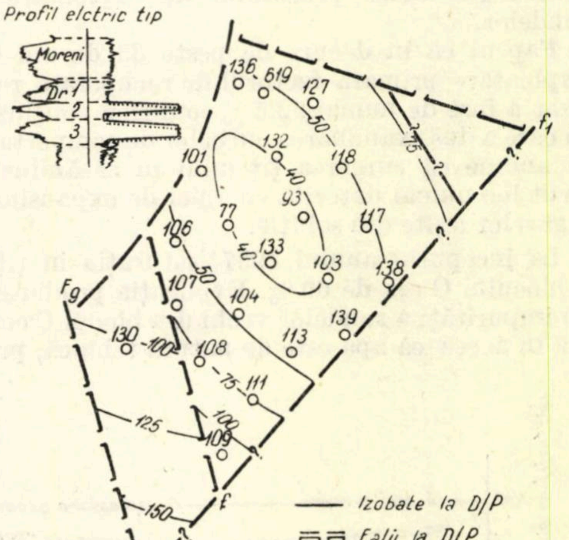


Fig. 1. Fragment de plan dräder 3, bloc C Ochiuri.

Interpretarea statistică a datelor de permeabilitate și porozitate pentru circa 100 de carote a dus la următoarele valori :

— media aritmetică a porozității, 34 %;

— media geometrică a permeabilității absolute, 174,8 mD.

În funcţie de valoarea permeabilităţii s-a estimat valoarea saturaţiei în apă interstiţială la 20 % ; în acest scop utilizîndu-se curbe de corelare ICFE.

2. CARACTERUL PRODUCTIV AL UNITĂŢII HIDRODINAMICE

Examinarea curbelor de variaţie în timp a producţiei de ţiţei (fig. 2) a dus la concluzia că dräderul 3 din blocul C a fost exploatat datorită energiei de expansiune a gazelor ieşite din soluţie, după care curgerea ţiţeiului spre gaura de sondă s-a obţinut datorită energiei gravitaţionale. Începînd din anul 1950 s-au constatat oarecari creşteri ale producţiei, care sînt explicate prin îmbunătăţirile cu caracter tehnologic aduse procesului de exploatare a sondelor.

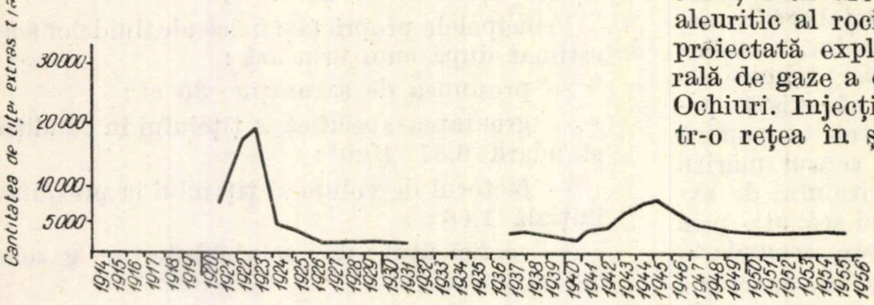


Fig. 2. Variaţia în timp a producţiei anuale de ţiţei a zăcămîntului dräder 3 din blocul C de la Ochiuri.

Faptul că în decurs de peste 35 de ani de exploatare primară factorul de recuperare realizat a fost de numai 22,5 % confirmă concluzia la care a dus examinarea curbelor de comportare şi anume că curgerea ţiţeiului în zăcămînt a avut loc numai datorită energiei de expansiune a gazelor ieşite din soluţie.

La începutul anului 1957 saturaţia în ţiţei a blocului C era de 60 %. Explicaţia producerii cu impurităţi a sondelor vechi din blocul C constă în aceea că apa este de natură tehnică, provenind din stratul „Moreni", inundat cu apă prin spatele coloanelor necimentate. Din această cauză este probabil că în jurul găurilor de sondă vechi s-au format zone cu saturaţie mărită de apă.

3. EVOLUŢIA PROCESULUI DE INJECŢIE DE GAZE

Ţinînd seamă de saturaţia mare în ţiţei, uniformitatea rocii-magazin, presiunea mică a zăcămîntului în comparaţie cu presiunea unui zăcămînt de gaze apropiat de unitatea hidrodinamică analizată, forma geometrică a blocului, înclinarea mică a stratului, caracterul aleuritic al rocii-magazin, în anul 1956 a fost proiectată exploatarea cu injecţie intraconturală de gaze a dräderului 3 din blocul C de la Ochiuri. Injecţia de gaze a fost proiectată într-o reţea în şapte puncte, ţinînd seamă de sondele existente (fig. 1); în acest scop au fost propuse sonde de injecţie şi reacţie pentru completarea gabaritului.

Înainte de începerea injecţiei prin toate sondele, s-a început experimental injecţia prin sonda 133 cu debite de gaze care au crescut treptat de la 2 000 la 4 000 Nm³/zi. Întrucît în decurs de 5 – 6 luni de la efectuarea experimentului nu s-au obţinut efecte defavorabile injecţia a fost extinsă treptat prin toate sondele prevăzute pentru injecţie. În final, gabaritul de exploatare a fost constituit din 16 sonde de reacţie şi cinci sonde de injecţie.

Debitele de gaze injectate au fost de ordinul a 4 500 Nm³/zi-sondă, valoare practic constantă la care au fost menţinute după primele 6 – 12 luni de injecţie, cînd debitele au fost mărite, treptat, de la circa 2 000 Nm³/zi-sondă. Presiunile de injecţie au fost cuprinse între 1 şi 5 at.

Ar fi fost interesant să se urmărească comportarea sondelor de reacţie în cadrul unui element de reţea (panou). Datorită însă decala-

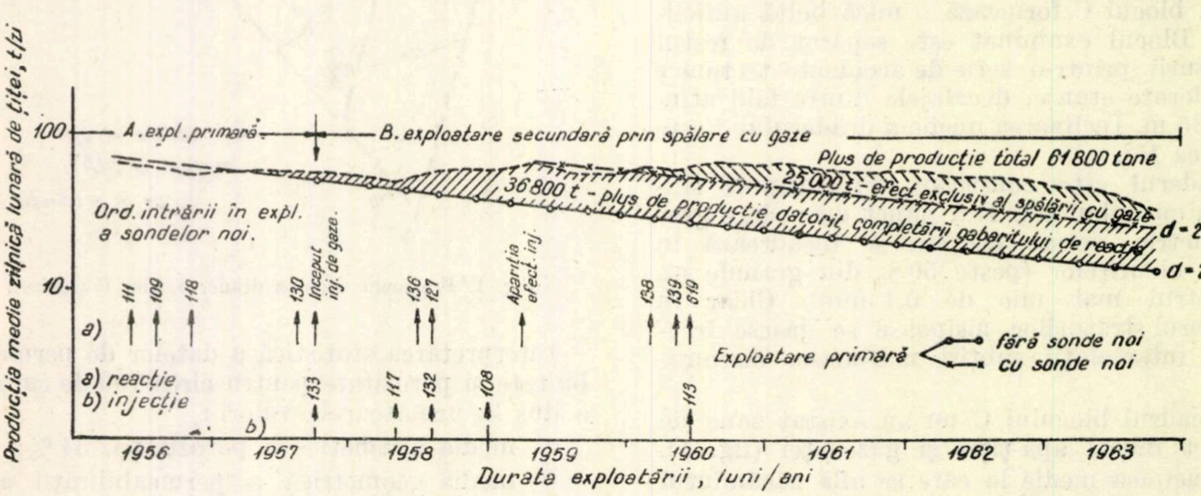


Fig. 3. Variaţia în funcţie de timp a producţiei medii zilnice lunare.

jului mare dintre intrarea în injecție a primei și ultimei sonde (fig. 3) nu este posibil să se pună în evidență, în mod reprezentativ, cîțiva dintre indicii caracteristici ai exploatării cu injecție, ca :

— durata de la inițierea injecției la care începe să aibă loc creșterea debitelor în sondele de reacție;

— valoarea debitului maxim de țiței realizat pe sonda de reacție ca urmare a injecției, precum și timpul cînd s-a obținut această valoare ;

— durata menținerii valorii maxime a debitului de țiței înainte de apariția declinului datorit producerii cu rații gaze-țiței crescînde.

Variația debitelor de țiței realizate pe zăcămînt între anii 1956 și 1963 este reprezentată printr-o diagramă semilogaritmică redată în figura 3. Pe baza acestei variații s-a apreciat că înainte de începerea injecției se putea admite un declin lunar de 2 %. În continuare, producția de țiței crește, atît ca urmare a începerii injecției de gaze, cît și ca urmare a săpării de noi sonde în completarea gabaritului de reacție. De la 1 martie 1959, debitul de țiței pe zăcămînt scade continuu; efectul sondelor care intră ulterior în injecție, cît și al sondelor noi săpate nu mai poate asigura menținerea debitului pe zăcămînt, cu excepția intervalului iunie 1960 — martie 1961, din cauza declinului accentuat al producției de țiței, ca urmare a creșterii rației gaze-țiței.

Dacă se extrapolează valoarea de 2 % a declinului pînă la data de 1 octombrie 1963, rezultă că plusul de producție realizat ca efect al injecției de gaze și ca urmare a săpării de sonde noi în completarea gabaritului este de circa 55 % din producția cumulativă realizată de la începerea procesului de injecție. Majoritatea sondelor noi, săpate în completarea gabaritului au fost puse în exploatare pînă în luna martie 1959 ; producțiile cumulative realizate de cele două sonde care au fost săpate în anul 1960, precum și producția cumulativă a sondei 619, retrasă la un complex inferior drăderului 3, sînt mici în comparație cu producțiile realizate pe sondele noi, săpate anterior. În consecință, 1 martie 1959 a fost considerată ca o dată convențională la care ar fi apărut efectul injecției pe întregul obiectiv. Pe această bază s-a făcut o tentativă de a se defalca plusul de producție realizat prin săparea sondelor noi, afectate de asemenea de injecția de gaze.

Producția cumulativă de 59 600 t, realizată din sondele noi de reacție, confirmă ordinul de mărime al aportului de producție estimat a fi adus de acestea (fig. 3). Este probabil ca declinul de 2 % admis și pentru sondele noi să fie o valoare subestimată, ceea ce ar rezulta, de altfel, și din compararea celor două cifre menționate, în sensul că diferența dintre cele două valori trebuia să fie mai mare, adică să includă și efectul injecției. Ca urmare, plusul de producție estimat convențional ca fiind datorit numai exploatării cu injecție de gaze ar fi o valoare subestimată (fig. 4).

În figura 4 este reprezentată valoarea inversă a debitului în funcție de timp. Din această diagramă rezultă că ar fi existat o perioadă tranzitorie, care ar fi luat sfîrșit la 1 martie 1959; asemenea concluzie poate fi admisă însă numai în măsura în care se acceptă data de 1 martie 1959 ca dată de începere a fazei subordonate a procesului de recuperare secundară *.

În conformitate cu datele de producție rezultă că de la 1 martie 1959 ecuația debitului de țiței poate fi scrisă sub forma :

$$\frac{1}{Q_t} = 755 \cdot 10^{-5} + 9{,}6 \cdot 10^{-5}\, t, \qquad (1)$$

în care :

Q_t este debitul de țiței, în t/lună-sondă;
t — timpul, în luni.

Această ecuație a fost stabilită ținînd seamă de relația [1]:

$$\frac{1}{Q_t} = \frac{1}{Q_{t0}} + \alpha\, t, \qquad (2)$$

în care :

Q_{t0} este debitul de țiței la începutul fazei subordonate;
α — constantă, care depinde de caracteristicile zăcămîntului.

Întrucît, după cum s-a menționat, valoarea Q_{t0} nu este certă, ecuația (2) s-a scris pentru două momente succesive ale exploatării, astfel încît, prin scădere, să dispară constanta $\frac{1}{Q_{t0}}$.

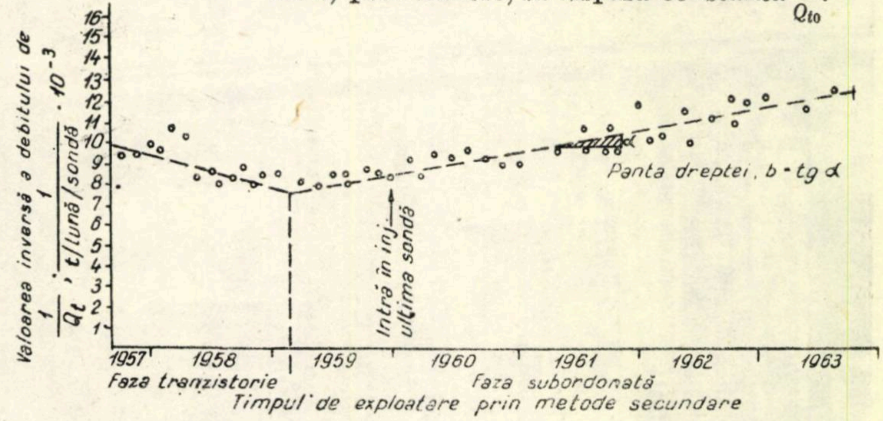


Fig. 4. Variația valorii inverse a debitului de țiței, în funcție de timp, pentru sondele de reacție.

Ca un alt efect favorabil al aplicării procesului de spălare cu gaze se menționează extragerea

---

* Chiar dacă nu se adoptă o asemenea explicație, înclinarea dreptei din figura 4 rămîne aceeași după 1 martie 1959.

unei cantități de peste 3 000 t gazolină, după dezbenzinarea gazelor extrase împreună cu țițeiul, gazele care au fost injectate ca gaze sărace, fără să fi fost necesară o comprimare prealabilă.

Față de cumulativul de gaze sărace injectate pînă la 1 octombrie 1963 ($37{,}5 \cdot 10^6$ Nm^3), consumul specific de agent de lucru realizat se cifrează la 1 500 Nm^3 gaze injectate pe t de țiței extrasă în plus[*]. La aceeași dată, factorul de recuperare pe zăcămînt a înregistrat valoarea de 39,2 %, saturația în țiței scăzînd cu aproximativ 13 %.

4. CONCLUZII

Pe baza rezultatelor favorabile înregistrate la injecția experimentală de gaze executată în perioada septembrie 1957 — iunie 1958 la sonda 133 MPC, injecția intraconturală de gaze a fost extinsă, ajungîndu-se în luna iulie 1960 la constituirea gabaritului actual, format din cinci sonde de injecție și 16 sonde de reacție.

— Debitele de gaze injectate au fost de ordinul a 4 500 Nm^3/zi-sondă, valoare practic constantă la care au fost menținute după primele 6—12 luni de injecție, cînd debitele au fost mărite treptat de la circa 2 000 Nm^3/zi-sondă. Presiunile de injecție au înregistrat valori cuprinse între 1 și 5 at.

— După datele de producție raportate, în mod orientativ s-a apreciat că raportul dintre debitul de vîrf de țiței și debitul la începerea injecției ar fi fost, în medie de 1,83.

În general nu au fost semnalate canalizări importante ale gazelor injectate.

— Cantitatea de gaze injectate cumulativ pînă la data de 1 octombrie 1963 reprezintă $37{,}5 \cdot 10^6$ Nm^3 gaze.

Plusul de producție estimat a fi obținut la data de referință reprezintă aproximativ 25 000 t țiței (considerat efect exclusiv al spălării cu gaze). Plusul de producție realizat ca urmare a săpării sondelor noi reprezintă circa 36 800 t țiței. Ca efect favorabil al injecției trebuie considerat și faptul că prin dezbenzinarea gazelor extrase împreună cu țițeiul (injectate cu gaze sărace), s-au obținut peste 3 000 t gazolină.

Analiza aspectului economic al procesului de spălare efectuat a permis să se aprecieze că acesta a fost eficient.

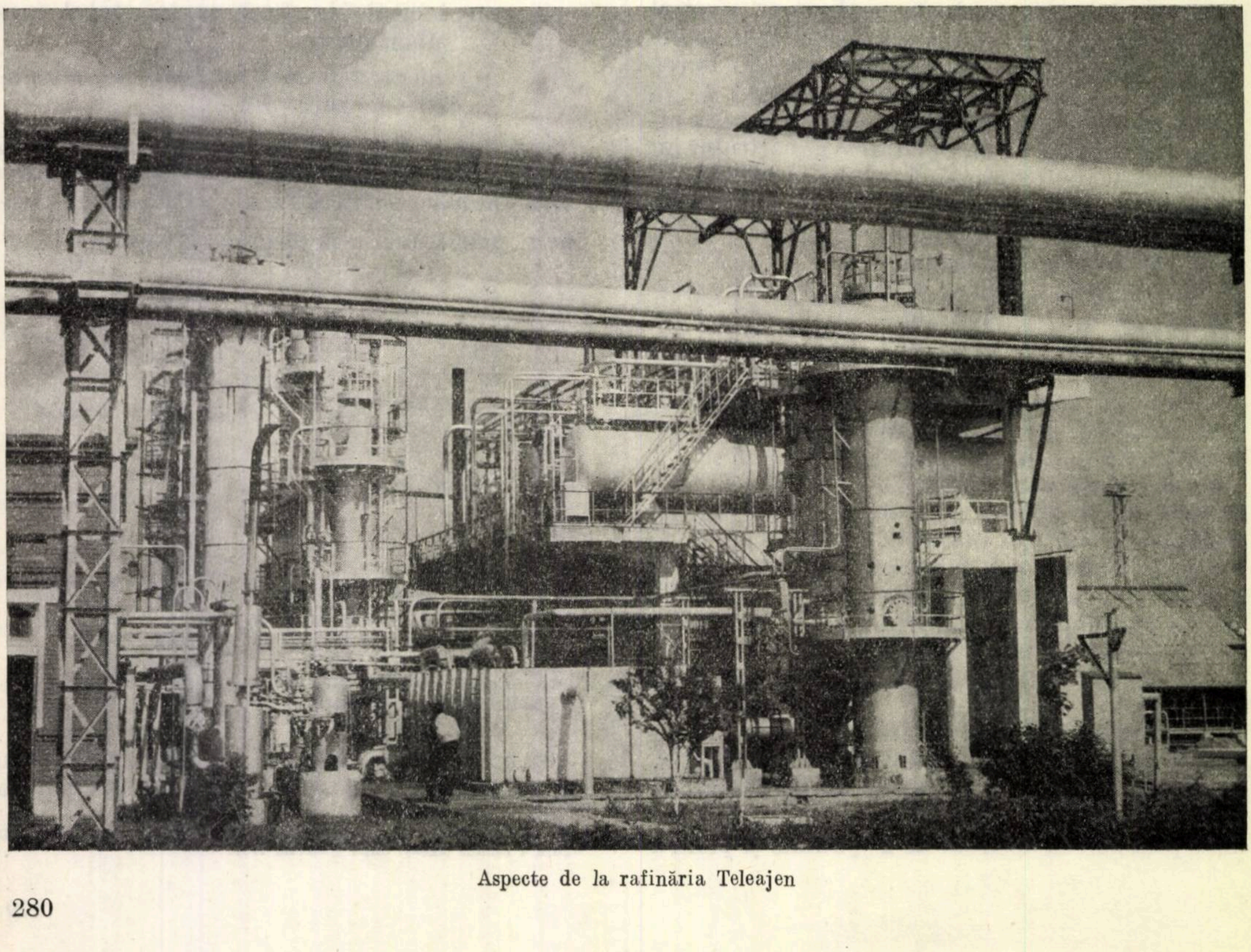
BIBLIOGRAFIE

[1] Cristea, N. *Hidraulica subterană*, vol. II, Editura tehnică, București, 1958, p. 412—418.

[2] Vernescu, Al., Langa, F., Rusu, D. și Dumitru, I. *Studiu privind rezultatele aplicării recuperării secundare prin injecție intraconturală de gaze la zăcămîntul dräder 3 din blocul C* de la *Ochiuri și propuneri pentru inițierea unei spălări finale cu apă*, tema CFE 14—d/1963.

---

[*] Valoarea de mai sus se referă la plusul de producție estimat la 25 000 t. În realitate consumul specific este mai mare decît 600 Nm^3/t (față de 61 800 t țiței) și mai mic decît 1 500 Nm^3/t. Oricum, consumul specific realizat este foarte convenabil; după cum se știe, la procesele reușite de recuperare secundară prin injecție de gaze consumul specific este cuprins între 400 și 2 200 Nm^3/m^3, după date din literatura de specialitate.



Aspecte de la rafinăria Teleajen

Comportarea unui zăcămînt de țiței exploatat în regim de gaze dizolvate

Ing. D. CODREANU
și
ing. V. GIUCLEA

Zăcămîntul A din sarmațian permite o bună analiză de comportare în regim de gaze dizolvate. Acest zăcămînt, de dimensiuni mici, se găsește în exploatare de circa 10 ani, și comportarea reală poate fi comparată cu cea prevăzută prin metode analitice, pe baza proprietăților fizice ale fluidelor conținute în zăcămînt și a comportării zăcămîntului în primii 2–5 ani de exploatare.

I. DATE GEOLOGICE

Zăcămîntul a fost pus în evidență în luna iunie 1953, săpîndu-se un număr de opt sonde, revenind unei sonde șase hectare. Harta structurală a zăcămîntului este redată în figura 1.

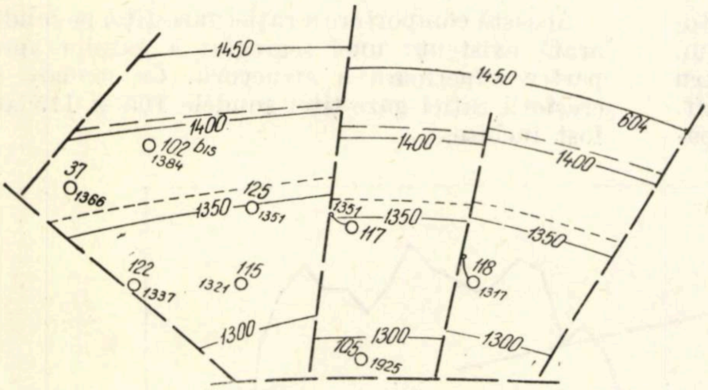


Fig. 1. Harta structurală.

Înclinarea straturilor productive este de 8–11°, contactul țiței-apă fiind interceptat la circa 1 406 m.s.n.m.

Stratul productiv este format dintr-o alternanță de nisipuri și marne, un profil electric tip, fiind redat în figura 2.

În general, două marne din interiorul complexului au un caracter mai mult sau mai puțin continuu pe întreg zăcămîntul și, pe această bază, complexul a fost împărțit în trei straturi : a_{sup}, $a_{inf.}$ și *b*.

Existența acestor limite de separație arată că, dacă există o comunicație hidrodinamică între nisipuri, aceasta se face numai în anumite zone unde marna separatoare se efilează.

Comportarea în perioada de exploatare a arătat că cele trei blocuri tectonice indicate în figura 1 formează o singură unitate hidrodinamică.

În general, sondele au exploatat toate straturile concomitent de la începutul exploatării sau prin adiționarea ulterioară a straturilor superioare.

Sondele plasate pe contactul apă-țiței au fost deschise în zona saturată cu țiței.

II. PROPRIETĂȚILE FIZICE ALE ROCII-MAGAZIN ȘI ALE FLUIDELOR CONȚINUTE

Roca-magazin este o gresie cu o porozitate de circa 30 % și o permeabilitate efectivă pentru țiței, rezultată din cercetarea sondelor în perioada de exploatare a acestora, de circa 300 mD, pentru stratul *b* și de aproximativ 50 mD pentru straturile superioare.

Saturația în apă interstițială s-a estimat, prin analogie cu alte zăcăminte similare, la o valoare de circa 25 %.

Rezultatele obținute din analiza PVT a unor probe de fund sînt redate în figurile 3, 4. Vîscozitatea țițeiului și a gazelor a fost estimată după Beal [1]. Analizele țițeiului au arătat o presiune de saturație de 174 at față de o presiune, inițială de 198 at la 1 650 m. La această presiune 1 m³ de țiței a conținut 97 Nm³ de gaze și a indicat un factor de volum al țițeiului de 1,268. Greutatea specifică a țițeiului, în condiții normale, este de 0,835 kg/dm³, iar vîscozitatea țițeiului de gazificat a fost de 1,72 cP, la temperatura zăcămîntului (70°C).

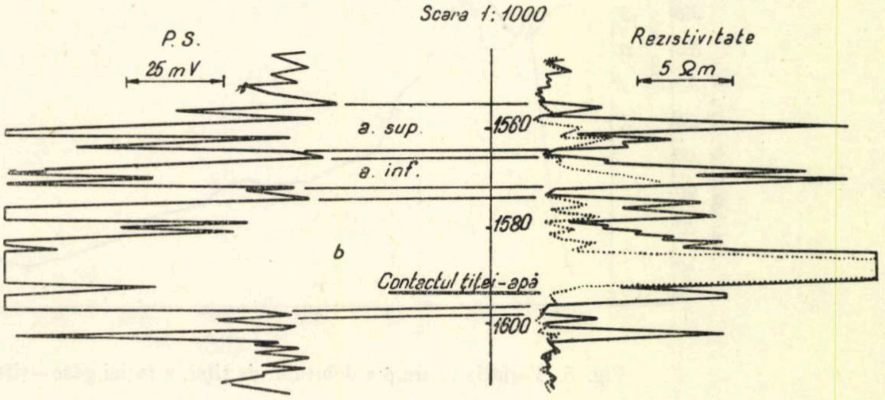


Fig. 2. Profil electric tip.

III. EVOLUŢIA EXPLOATĂRII

Variaţia debitului de ţiţei, a presiunii statice medii şi a raţiei gaze-ţiţei, în timp, este redată în figura 5. După cum se vede, debitul maxim de ţiţei a fost atins în anul 1954, an în care zăcămîntul a fost închis circa 14 zile, datorită lipsei mijloacelor de transport al ţiţeiului.

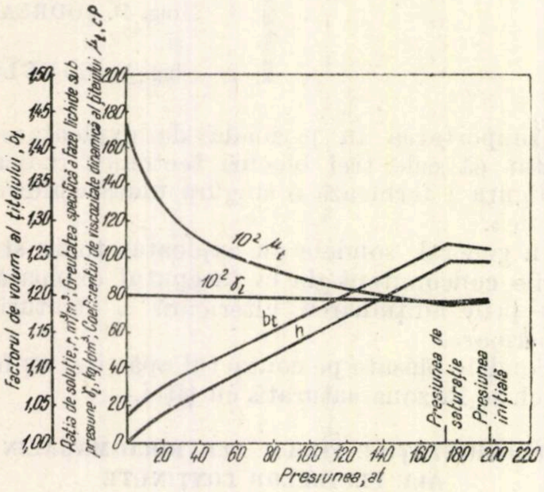


Fig. 3. Rezultatele analizelor PVT.

Iniţial, sondele au produs eruptiv, pentru ca din 1958—1959 să fie exploatate în gazlift. Cu excepţia sondelor plasate pe contactul apă-ţiţei, sau în imediata apropiere a acestuia, sondele au produs ţiţei curat.

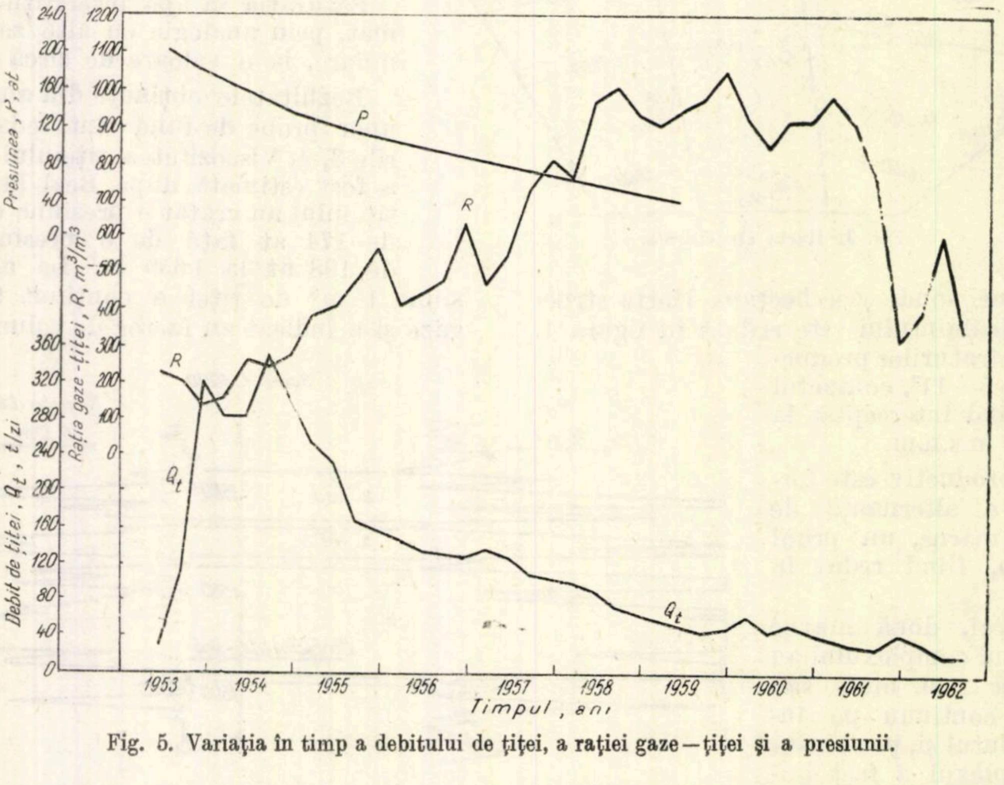


Fig. 5. Variaţia în timp a debitului de ţiţei, a raţiei gaze—ţiţei şi a presiunii.

Raţia gaze-ţiţei a înregistrat o creştere continuă pînă în anul 1960, după care a început să scadă. Raţia gaze-ţiţei a crescut mai rapid la sondele amplasate sus pe structură decît la cele amplasate în partea inferioară a acesteia. Comparînd evoluţia raţiei gaze-ţiţei pe sondă, se constată că raţia gaze-ţiţei maximă este atinsă cu atît mai tîrziu cu cît sonda este amplasată mai jos pe structură (fig. 6).

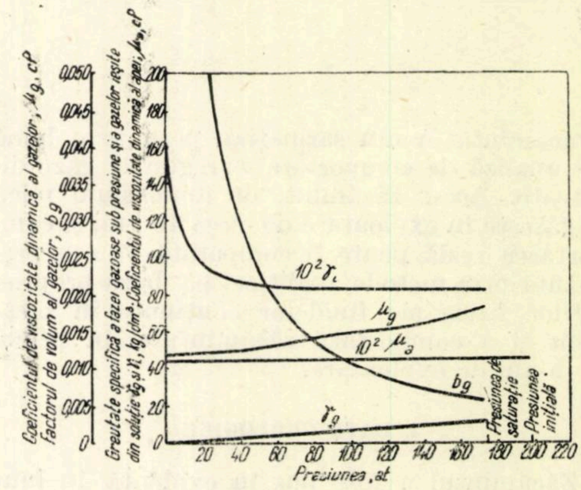


Fig. 4. Rezultatele analizelor PVT.

Această comportare a raţiei gaze-ţiţei pe sondă arată existenţa unei segregări a gazelor spre partea superioară a structurii. Ca urmare a creşterii raţiei gaze-ţiţei sondele 105 şi 115 au fost închise.

IV. REZERVE DE ŢIŢEI ŞI REGIMUL ZĂCĂMÎNTULUI

Apariţia şi creşterea apei numai la sondele plasate pe contactul apă-ţiţei sau în imediata apropiere a acestuia şi neînregistrarea unei creşteri a presiunii zăcămîntului în perioada închiderii acestuia (februarie 1954) arată că mecanismul principal de dislocuire a ţiţeiului sînt gazele dizolvate în ţiţei.

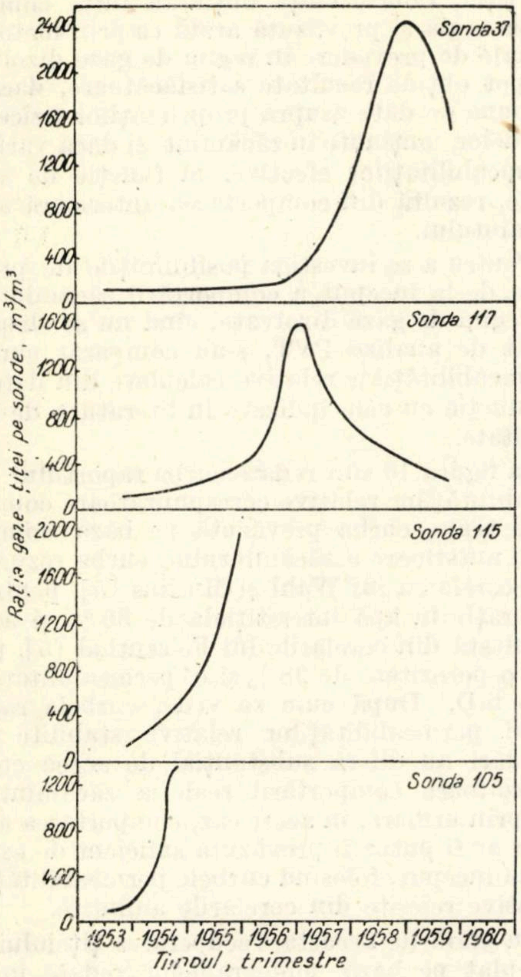


Fig. 6. Variaţia în timp a raţiei gaze—ţiţei de sonde.

Estimarea rezervei iniţiale de ţiţei s-a făcut aplicînd ecuaţia de bilanţ material sub forma lui Tracy [2]. Rezultatele calculelor efectuate în anul 1955, adică pe o perioadă de exploatare de un an şi trei luni, de la scăderea presiunii sub presiunea de saturaţie [3] sînt redate în tabela 1.

Calculele executate arată o valoare relativ constantă a rezervei de ţiţei, a cărei valoare medie a fost considerată de 2 932 000 m³ (2 448 000 t). Valoarea relativ constantă a rezervei iniţiale de ţiţei verifică presupunerea iniţială că mecanismul principal de dislocuire a ţiţeiului îl constituie gazele ieşite din soluţie.

Rezerva iniţială de ţiţei stabilită prin metoda volumetrică are valoarea de 1 930 000 t, ceea ce arată o concordanţă satisfăcătoare cu cea rezultată prin bilanţ material.

V. COMPORTAREA ZĂCĂMÎNTULUI ŞI PREVEDERILE TEORETICE

În scopul prevederii comportării viitoare a zăcămîntului pe baza datelor existente în primii ani de exploatare, cînd s-a extras din zăcămînt 5,9 % din ţiţeiul conţinut iniţial şi presiunea medie a înregistrat 125 at, adică a fost cu 49 at mai mică decît presiunea de saturaţie, s-a utilizat metoda Tarner [4].

Tabela 1

REZULTATELE CALCULELOR DE BILANŢ MATERIAL

Data	Presiunea, at	Cumulativ ţiţei extras, m³, condiţii de suprafaţă	Rezerva iniţială de ţiţei conţinută în zăcămînt, m³, condiţii de suprafaţă
II. 1954	167,7	28 575	2 804 772
III. 1954	164,7	38 964	3 007 341
IV. 1954	161,8	49 375	3 032 539
V. 1954	158,1	59 857	2 882 082
VI. 1954	154,7	69 883	2 952 208
VII. 1954	151,2	82 202	2 837 539
VIII. 1954	147,6	94 760	2 913 534
IX. 1954	143,9	107 153	2 947 160
X. 1954	140,0	119 604	2 942 581
XI. 1954	136,8	130 535	2 961 369
XII. 1954	133,5	141 590	2 949 385
I. 1955	130,3	152 027	2 932 431
II. 1955	127,7	161 162	2 932 172
III. 1955	125,0	170 519	2 955 100

Curba raportului permeabilităţilor relative pentru gaze şi ţiţei utilizată s-a obţinut pe baza comportării reale a raţiei gaze-ţiţei şi presiunii, introducînd valorile corespunzătoare în ecuaţia raţiei gaze-ţiţei. Valorile obţinute s-au reprezentat în funcţie de saturaţia în lichid, saturaţia în ţiţei fiind stabilită pe baza ecuaţiei saturaţiei, în care s-au introdus datele înregistrate. Rezultatele calculului, efectuat în anul 1955 [3], sînt redate în tabela 2.

Tabela 2

REZULATATELE CALCULULUI RAPORTULUI PERMEABILITĂŢILOR RELATIVE GAZE — ŢIŢEI

Data	Presiunea at	Raportul permeabilităţilor relative gaze-ţiţei, k_g/k_t	Saturaţia în lichid, S_l
XII. 1953	174,0	0,003171	0,9947
I . 1954	170,3	0,005635	0,9890
II. 1954	167,6	0,007501	0,9858
III. 1954	164,7	0,006095	0,9809
IV. 1954	161,8	0,007828	0,9780
V. 1954	158,1	0,012020	0,9709
VI. 1954	154,7	0,020136	0,9660
VII. 1954	151,2	0,018856	0,9602
VIII. 1954	147,6	0,021084	0,9545
IX. 1954	143,9	0,019512	0,9487
X. 1954	140,0	0,020101	0,9430
XI. 1954	136,8	0,024178	0,9374
XII. 1954	133,5	0,024424	0,9329
I. 1955	130,3	0,029766	0,9280
II. 1955	127,7	0,030292	0,9239
III. 1955	125,0	0,040621	0,9195

$$\frac{k_g}{k_t} = (R - r) \cdot \frac{\mu_g b_g}{\mu_t b_t}; \quad S_l = S_t + S_{ai} =$$

$$= \left(1 - \frac{\Delta N}{N}\right) \frac{b^t}{b_{t0}} (1 - S_{ai}) + S_{ai}$$

Dependenţa dintre raportul permeabilităţilor relative pentru gaze şi ţiţei şi saturaţia în lichid s-a reprezentat în coordonate semilogaritmice şi a fost extrapolată liniar în continuare (fig. 7).

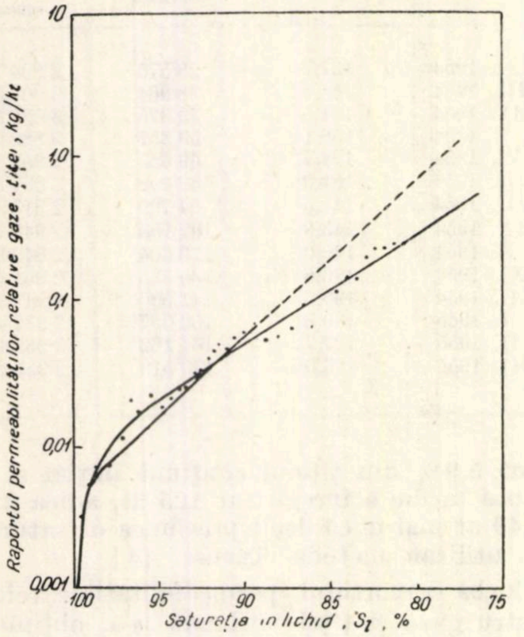


Fig. 7. Variaţia raportului permeabilităţilor relative gaze-ţiţei reieşită pe baza comportării reale a zăcămîntului în funcţie de saturaţia în lichid:

1 – curba reală a zăcămîntului; *2* – curba prevăzută pe baza comportării anterioare a zăcămîntului.

Pentru calculul variaţiei debitului de ţiţei pe baza indicelui de productivitate, $IP = k\frac{\frac{k_t}{k}}{\mu_t b_t}$, admiţînd lipsa unor gradienţi de presiune, este necesară cunoaşterea variaţiei permeabilităţii relative în funcţie de saturaţia în lichid. Această dependenţă s-a estimat, de asemenea, pe baza datelor reale obţinute în primii ani de exploatare, împărţind indicii medii de productivitate determinaţi, la diferite sonde, la valorile stabilite iniţial, înainte de scăderea presiunii sub presiunea de saturaţie*. Variaţia raportului dintre permeabilitatea efectivă la un moment dat şi cea iniţială, în funcţie de saturaţia în lichid, este redată în figura 8.

Multiplicînd debitul iniţial cu raportul dintre indicele de productivitate la un moment dat şi cel iniţial, se obţine debitul de ţiţei momentan.

Rezultatele calculelor efectuate în anul 1955 şi comportarea reală sînt redate în figura 9.

După cum se vede, factorii finali de recuperare prevăzuţi şi reali, obţinuţi prin dislocuirea ţiţeiului de către gazele ieşite din soluţie, sînt foarte apropiaţi, respectiv 15,2 şi 15,8 %. Raţia de gaze-ţiţei reală a înregistrat valori mai mici decît cea prevăzută teoretic, iar presiunea a fost mai mare. Acest lucru se datoreşte probabil efectelor segregării gazelor şi închiderii sondelor din partea de sus a structurii. O concordanţă surprinzător de bună s-a obţinut şi pentru debitul de ţiţei. Concordanţa obţinută între comportarea reală şi prevăzută arată că prin metodele uzuale de prevedere în regim de gaze dizolvate se pot obţine rezultate satisfăcătoare, dacă se dispune de date asupra proprietăţilor fizice ale fluidelor conţinute în zăcămînt şi dacă variaţia permeabilităţilor efective, în funcţie de saturaţie, rezultă din comportarea anterioară a zăcămîntului.

Pentru a se investiga posibilităţile de prevedere, de la început, a comportării zăcămîntului în regim de gaze dizolvate, cînd nu se dispune decît de analize PVT, s-au comparat curbele permeabilităţilor relative calculate din date de producţie cu cele indicate în literatura de specialitate.

În figura 10 sînt redate curba raportului permeabilităţilor relative corespunzătoare comportării reale, curba prevăzută pe baza comportării anterioare a zăcămîntului, curba rezultată din corelarea lui Wahl şi Mullins [5], pentru o saturaţie în apă interstiţială de 30 % şi aceea rezultată din corelările lui Felsenthal [6], pentru o porozitate de 28 % şi o permeabilitate de 300 mD. După cum se vede, curbele raportului permeabilităţilor relative stabilite prin corelări nu diferă substanţial de aceea corespunzătoare comportării reale a zăcămîntului şi, prin urmare, în acest caz, comportarea acestuia ar fi putut fi prevăzută suficient de exact, de la început, folosind curbele permeabilităţilor relative reieşite din corelările amintite.

În afară de aceasta, recuperarea ţiţeiului s-a calculat pe baza nomogramelor redate în lucrarea [5], în funcţie de presiunea de saturaţie, raţia de soluţie şi factorul de volum al ţiţeiului la presiunea de saturaţie, precum şi de vîscozitatea ţiţeiului degazificat, la temperatura zăcă-

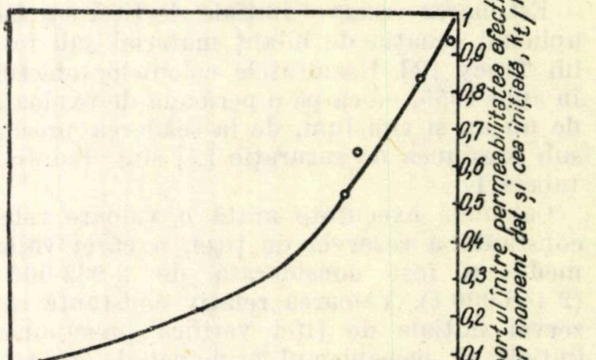


Fig. 8. Variaţia raportului dintre permeabilitatea efectivă la un moment dat şi cea iniţială în funcţie de saturaţia în lichid.

---

* Dependenţa trasată în acest fel corespunde unor anumiţi gradienţi de presiune.

mîntului. Factorul de recuperare obţinut în lipsa unor analize complete PVT, pe baza nomogramelor indicate, a fost de circa 23 %, faţă de 15,8 %, înregistrat în realitate.

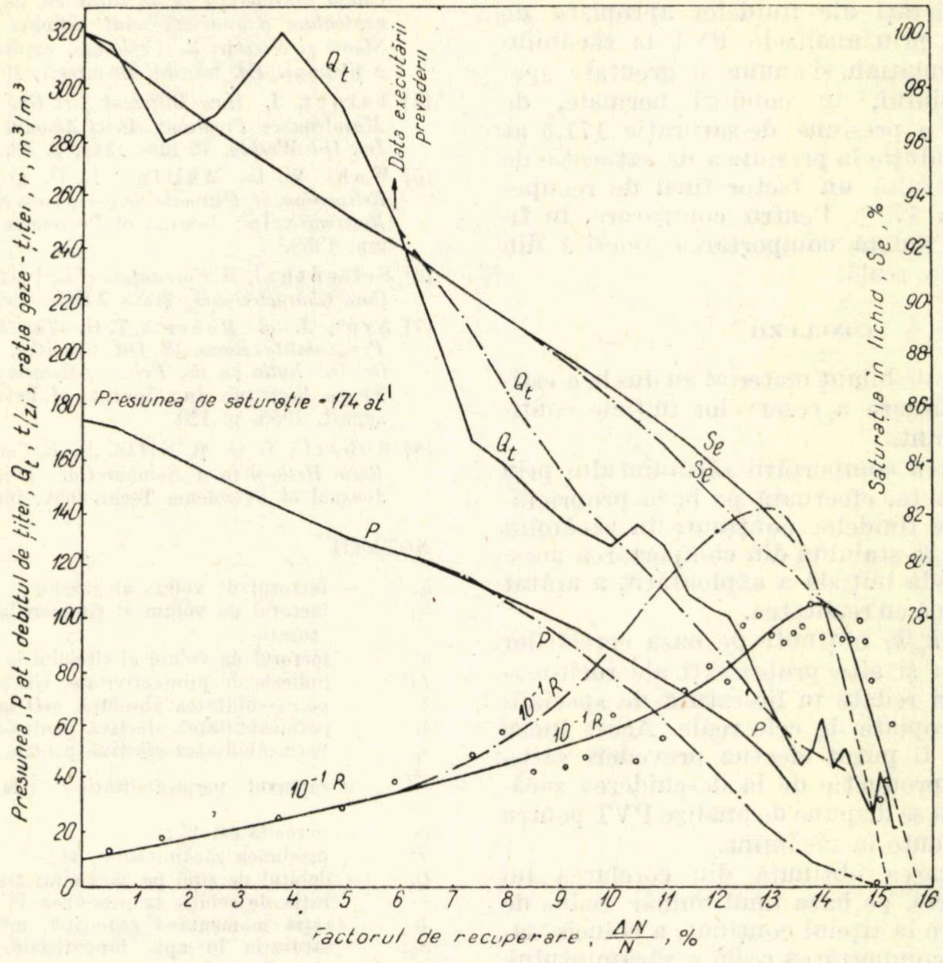


Fig. 9. Comportarea prevăzută şi reală a zăcămîntului.

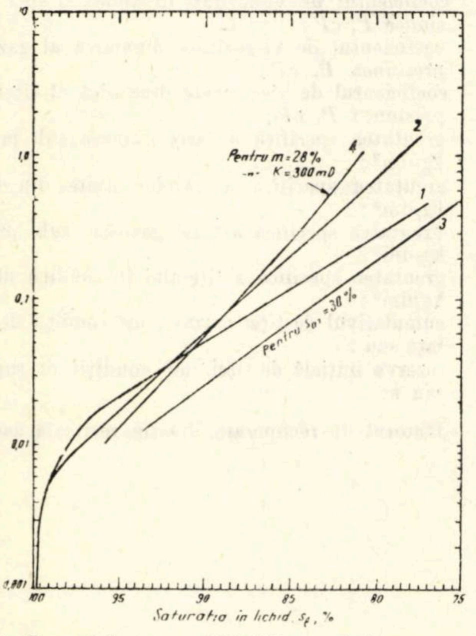


Fig. 10. Raportul permeabilităţilor relative gaze-ţiţei, în funcţie de saturaţia în lichid determinat prin diferite metode : *1*—curba corespunzătoare comportării reale a zăcămîntului ; *2*—curba prevăzută pe baza comportării anterioare a zăcămîntului ; *3*—curba rezultată din corelarea lui Wahl şi Mullins ; *4*—curba rezultată din corelările lui Felsenthal.

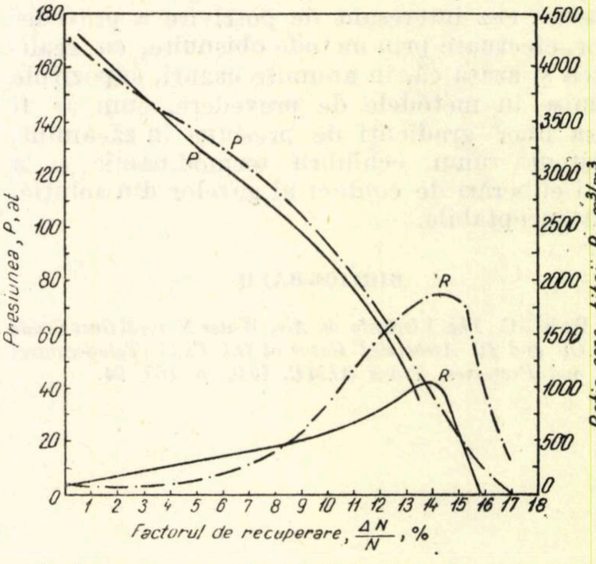


Fig. 11. Comportarea reală a zăcămîntului şi cea estimată după Arps şi Roberts.

Pe baza corelării lui Arps şi Roberts [7,8] folosind curbele permeabilităţilor relative medii, corespunzătoare unor gresii puţin dure şi pentru proprietăţi ale fluidelor apropiate de cele obţinute prin analizele PVT la zăcămîntul A din sarmaţian, şi anume o greutate specifică a ţiţeiului, în condiţii normale, de 0,87 kg/dm^3, o presiune de saturaţie 171,5 at şi o raţie de soluţie la presiunea de saturaţie de 106 m^3/m^3, rezultă un factor final de recuperare de circa 17 %. Pentru comparare, în figura 11 este redată comportarea reieşită din corelare şi cea reală.

CONCLUZII

1. Calculele de bilanţ material au dus la o estimare satisfăcătoare a rezervelor iniţiale conţinute în zăcămînt.

2. Prevederea comportării zăcămîntului prin metode obişnuite, efectuată pe baza proprietăţilor fizice ale fluidelor conţinute în zăcămînt şi a curbei k_g/k_t stabilită din comportarea acestuia în perioada iniţială a exploatării, a arătat o potrivire bună cu realitatea.

3. Curbele k_g/k_t obţinute pe baza corelărilor dintre acestea şi alte proprietăţi ale rocii-magazin, corelări redate în literatura de specialitate, sînt apropiate de cele reale. Acest lucru arată că s-ar fi putut efectua prevederi satisfăcătoare de producţie de la deschiderea zăcămîntului, dacă se dispune de analize PVT pentru fluidele conţinute în zăcămînt.

4. Comportarea obţinută din corelarea lui Arps şi Roberts, pe baza unui număr redus de date cu privire la ţiţeiul conţinut, a coincis satisfăcător cu comportarea reală a zăcămîntului, iar factorul de recuperare estimat prin metoda Wahl—Mullins a fost mai mare decît cel realizat.

5. Comportarea zăcămîntului A din sarmaţian exploatat în regim de gaze dizolvate este un caz interesant de potrivire a prevederilor, efectuate prin metode obişnuite, cu realitatea şi arată că, în anumite cazuri, supoziţiile admise în metodele de prevedere, cum ar fi lipsa unor gradienţi de presiune în zăcămînt, existenţa unui echilibru termodinamic şi a unei eliberări de contact al gazelor din soluţie, sînt acceptabile.

BIBLIOGRAFIE

[1] Beal, C. *The Viscosity of Air, Water Natural Gaz, Crude Oil and Its Associated Gases at Oil Field Temperatures and Pressures, Trans AIME, 1946, p. 165, 94.*

[2] Tracy, G. W. *Simplifield Form of the Laterial Balauce Equation, Trans. AIME*, 1955, p. 204, 243.

[3] Vernescu. A., Cristea, N. şi Codreanu. D. *Cîteva consideraţii în legătură cu un caz interesant de exploatare a unui zăcămînt petrolier din sarmaţian. În Studii şi cercetări de explorare, exploatare şi prelucrare a ţiţeiului. Ed. tehnică*, Bucureşti, 1958, p 173.

[4] Tarner, J. *How Different Size Gaz Caps and Pressure Maintenance Programs Affect Amount of Recoverrable Oil. În: Oil Weekly*, 12 iun, 1944, p. 32.

[5] Wahl, W. L., Mullins, L. D. şi Elfrink, E. B. *Estimation of Ultimate Recovery from Solution Gaz—Drive Reservoire.* În : Journal of Petroleum Technology, 132, iun. 1958.

[6] Felsenthal, M. *Correlation of kg/ko. Data with Sandstone Core Characteristics*, Trans AIME, 1959, p 216, 258.

[7] Arps, J. *şi* Roberts, T. G. *The Effect of the Relative Permeability Ratio, the Oil Gravithy, and the Solution Gas-Oil Ratio on the Primary Recovery from a Depletion Thype Reservoir.* In : Journal of Petroleum Technology august, 1955, p. 120.

[8] Roberts T. G. şi Ellis, H. E. *Correlations of Gaz-Oil Ratio History in a Solution-Gaz Drive Resorvoir.* In : Journal of Petroleum Technology, iun., 1962, p. 595.

NOTAŢII

b_g — factorul de volum al gazelor ;
b_{to} — factorul de volum al ţiţeiului la presiunea de saturaţie ;
b^t — factorul de volum al ţiţeiului la presiunea P ;
IP — indicele de productivitate, t/zi/at ;
k — permeabilitatea absolută, mD sau D ;
k_t — permeabilitatea efectivă pentru ţiţei, mD sau D ;
k_g — permeabilitatea efectivă pentru gaze, MD sau D ;
$\frac{k_g}{k_t}$ — raportul permeabilităţilor relative gaze-ţiţei ;
m — porozitatea, % ;
P — presiunea zăcămîntului, at ;
Q_t — debitul de ţiţei pe zăcămînt, t/zi ;
r — raţia de soluţie la presiunea P, m^3/m^3 ;
R — raţia momentană gaze-ţiţei, m^3/m^3 ;
S_{ai} — saturaţia în apă interstiţială, fracţie zecimală sau % ;
S_l — saturaţia în lichid, fracţie zecimală sau % ;
S_t — saturaţia în ţiţei, fracţie zecimală sau % ;
μ_a — coeficientul de vîscozitate dinamică al apei la presiunea P, cP ;
μ_g — coeficientul de vîscozitate dinamică al gazelor la presiunea P, cP ;
μ_t — coeficientul de vîscozitate dinamică al ţiţeiului la presiunea P, cP ;
γ_g — greutatea specifică a fazei gazoase sub presiune, kg/dm^3 ;
γ_i — greutatea specifică a gazelor ieşite din soluţie, kg/dm^3 ;
γ_l — greutatea specifică a fazei gazoase sub presiune, kg/dm^3 ;
γ_t — greutatea specifică a ţiţeiului în condiţii normale, — kg/dm^3 ;
ΔN — cumulativul de ţiţei extras , m^3 condiţii de suprafaţă sau t ;
N — rezerva iniţială de ţiţei, m^3 condiţii de suprafaţă sau t ;
$\frac{\Delta N}{N}$ — factorul de recuperare, fracţie zecimală sau %.

Noi scheme tehnologice în vederea raționalizării și automatizării transportului țițeiului pe conducte (II)

Ing. A. CEGOLEA

În succesiunea proceselor care au loc pentru valorificarea ţiţeiului extras, transportul pe conducte ocupă un loc important din punct de vedere tehnic, economic şi organizatoric.

Răspîndirea instalaţiilor şi conductelor de transportat ţiţeiul de la şantiere (schele) pînă la rafinării pe suprafeţe mari, cu relief variat şi condiţii de exploatare diferite, cere o supraveghere continuă, în scopul evitării deranjamentelor în bunul mers al procesului.

Sistemul actual de colectare şi transport al ţiţeiului din ţară prezintă toate caracteristicile şi dezavantajele rezultate din supravegherea şi conducerea acestuia direct de către om. În plus, după cum s-a arătat în lucrările publicate [1], în timpul colectării, tratării şi transportului ţiţeiului în regim deschis se produc pierderi apreciabile de fracţiuni uşoare (circa 3—4 % fizic sau 6—7 % valoric) [2].

În general se poate spune că principalele dezavantaje ale sistemului actual de transport al ţiţeiului de la şantiere la rafinării sînt următoarele :

— supraveghere şi posibilităţi de control reduse ;

— volum mare de instalaţii (separatoare, rezervoare, conducte, robinete etc.), deci investiţii mari ;

— pierderi însemnate de fracţiuni uşoare prin contactul direct al ţiţeiului cu aerul în diferite instalaţii.

Pentru a se remedia aceste neajunsuri în străinătate s-au realizat sisteme de transport perfecţionate şi prevăzute totodată cu un înalt grad de automatizare [3, 4, 5].

Sistemul care permite eliminarea totală a pierderilor de fracţiuni uşoare constă în transportul ţiţeiului sub presiune (regim închis) de la sonde pînă la instalaţiile de prelucrare din rafinării. În acest fel ţiţeiul, nefiind în contact nici un moment cu atmosfera, nu poate pierde fracţiunile volatile în timpul drumului parcurs. În scopul reducerii la minimum a transportului apei şi al evitării formării emulsiei în timpul transferului ţiţeiului din şantiere spre rafinării, este indicat ca acesta să fie curat (curat din sonde sau deshidratat).

Transportul ţiţeiului poate fi efectuat şi în regim deschis, în special în cazul şantierelor vechi, permiţînd utilizarea instalaţiilor de colectare, tratare, dezbenzinare şi transport existente.

În acest caz, colectarea şi transportul ţiţeiului în şantiere (de la sondă la staţia centrală de pompare a şantierului) se fac în aceleaşi condiţii ca şi în cazul regimului închis de transport, cu deosebirea că ţiţeiul intrat în staţia centrală de pompare este stabilizat (parţial), deshidratat şi transportat la rafinării în regim deschis (presiune atmosferică în instalaţii). Acest sistem de transport cere un minimum de transformări la instalaţiile actual utilizate în şantierele noastre.

Prin aplicarea lui se poate realiza şi pomparea succesivă pe aceeaşi conductă a diverselor calităţi de ţiţei, evitîndu-se conducte separate pentru fiecare calitate între şantiere şi rafinării.

Sistemul prezintă, însă, şi dezavantaje destul de importante, întrucît necesită în fiecare şantier cîte o instalaţie de stabilizare (parţială) pentru fiecare calitate de ţiţei selecţionată. Stabilizarea parţială va consta dintr-o încălzire a ţiţeiului sosit din şantier într-un recipient închis, la o temperatură superioară celei de manipulare, şi cu captarea gazelor la o presiune apropiată de cea atmosferică.

În procesul tehnologic actual de colectare şi transport, la unele operaţii, ca încălzirea şi tratarea ţiţeiurilor, se face de fapt o stabilizare involuntară şi necontrolată a ţiţeiului prin ridicarea temperaturii cu pierderea totală în atmosferă a fracţiunilor uşoare.

Pentru evitarea acestor pierderi ar fi necesară captarea lor în toate punctele unde se produc. În scopul realizării captărilor, este necesară centralizarea acestor operaţii de stabilizare parţială într-un singur punct, la o temperatură mai mare aceleia de tratare şi transport.

Această metodă nu reprezintă o stabilizare ideală, dar poate constitui în unele cazuri o rezolvare practică şi economică de moment în cazul şantierelor noastre de exploatare.

Datorită cantităţii mai mari a gazelor bogate rezultate în urma aplicării procesului de stabilizare, este necesar a se relua în considerare capacitatea de lucru a dezbenzinărilor în funcţiune, de asemenea şi a conductelor de transportat gaze şi gazolină.

Sistemul este mai uşor de realizat decît precedentul (transport în regim închis), însă nu permite o rezolvare completă a pierderilor, care vor fi mult mai reduse faţă de sistemul actual de transport şi al automatizării transportului.

Acest sistem de colectare și transport poate fi considerat numai ca o primă etapă care s-ar realiza în șantierele existente, la care importanța pierderilor de fracțiuni ușoare ar justifica recuperarea investițiilor într-un interval de timp acceptabil din punct de vedere economic urmînd ca, în final, să se treacă la un regim închis de transport, cu automatizarea completă a procesului tehnologic de exploatare.

PROPUNERI DE SCHEME NOI ÎN VEDEREA RAȚIONALIZĂRII ȘI AUTOMATIZĂRII TRANSPORTULUI ȚIȚEIULUI ÎN REGIM DESCHIS

Țițeiul produs de sonde după ce a fost separat de gaze este colectat la stația centrală de pompare a șantierului, apoi transportat la rafinării.

Prezenta lucrare se ocupă cu problema transportului țițeiului în regim deschis.

Tehnologia modernă a exploatării conductelor de transport (de la parcul de separatoare pînă la rafinării), elaborată cu scopul micșorării pierderilor de hidrocarburi ușoare și al utilizării automatizării complexe, trebuie să fie concepută astfel încît să reducă la minimum lungimea conductelor, numărul de rezervoare, instalațiile-anexe și aparatele de măsură și control, totodată să mărească siguranța transportului, să evite avariile și să îndeplinească toate condițiile cerute de normele de tehnica securității [6].

Țițeiul produs de sonde poate fi curat sau murdar. Dacă țițeiul curat poate fi livrat rafinăriilor fără a fi supus la o prelucrare prealabilă în șantiere (în afara stabilizării), cel murdar va trebui mai întîi să fie stabilizat și deshidratat, apoi transportat la rafinării.

Stabilizarea țițeiului poate fi făcută total sau parțial. Stabilizarea parțială poate fi aplicată în oricare dintre șantierele actualmente în exploatare, costă puțin și permite utilizarea actualelor instalații de deshidratare (deshidratare la presiune atmosferică) în funcțiune.

Deshidratarea țițeiului (la presiunea atmosferică) poate fi efectuată la stația centrală de pompare a șantierului, sau eventual la o stație principală de colectare și transport, instalată pe traseul conductei sau al sistemului de conducte magistrale, în cazul colectării țițeiului din mai multe șantiere.

Întrucît în prezent în industria noastră petrolieră transportul țițeiului se execută în regim deschis, fără captarea fracțiunilor ușoare de hidrocarburi, este necesar să se aplice în viitor noi scheme tehnologice de transport simplificate, care să asigure, pe de o parte, posibilitatea eliminării pierderilor de fracțiuni ușoare, iar pe de altă parte să permită automatizarea și telemecanizarea transportului.

Prima schemă indicată în figura 1 prezintă o stație de colectare, stabilizare și transfer din șantier al țițeiului curat.

Țițeiul curat sosit de la parcurile de separatoare, după ce a trecut prin filtrele *F* sau alte instalații adecvate scopului (reținere impurități mecanice), este încălzit în schimbătorul de căldură *Sc* la o temperatură de 45 – 60°C, menținută cu ajutorul unui termoregulator *RT*, apoi stabilizat parțial în stabilizatorul *S*. Gazele bogate rezultate sînt dirijate spre stațiile de degazolinare, iar țițeiul trece spre rezervorul tampon *Rt* și aparatele pentru determinarea conținutului de apă *Ca*, a greutății specifice (sau aparat pentru luat probe medii) *gs*, apoi este măsurat D și pompat cu pompe centrifugale *P* la o stație de transport sau direct la rafinărie.

În cazul acestei scheme s-a prevăzut și un rezervor de rezervă *Rr*, pentru mai multe calități de țiței, utilizat în cazul apariției unei avarii la instalațiile stației sau pe conductă în aval. Rezervorul de rezervă va fi utilizat și în cazul creșterii la maximum a nivelului din rezervorul-tampon, cînd la comanda nivelmetrului *N* se va închide robinetul telecomandat *V*-1 și se va deschide *V-2*, iar țițeiul va pătrunde în rezervorul de rezervă *Rr*.

În caz de avarie la instalația de stabilizare aceasta poate fi ocolită (fig. 1), iar țițeiul va intra în rezervorul-tampon *Rt* sau în cel de rezervă *Rr* după caz, apoi aspirat de o pompă a stației de pompare și refulat în aceeași conductă de transport (dacă nu este contaminat), sau într-o conductă de țiței de calitate inferioară. Funcționarea pompelor de transport *P* (pornit oprit) va fi comandată de nivelmetrul *N* în cadrul unor limite fixate.

Amplasarea aparatelor de măsură (debit, greutate specifică etc.) se va face înainte sau după stația de pompare, după cum acestea sînt construite pentru presiune înaltă sau joasă.

În vederea posibilității etalonării debitmetrelor volumetrice, s-a prevăzut instalarea unui mic rezervor-etalon (circa 5 000 l) *RE*.

În figura 2 este indicată schema unei stații centrale de colectare și transfer al țițeiului din șantier, prevăzută cu instalație de stabilizare și deshidratare.

Țițeiul murdar sosit de la parcurile de separatoare este filtrat, încălzit, stabilizat și tratat *T*. După tratare, țițeiul trece printr-un rezervor de colectare *R* spre aparatele de măsură și control, identice cu cele indicate în schemele precedente, apoi pompat spre o stație de transport sau direct la rafinărie.

În cazul cînd la aparatul pentru determinarea conținutului de apă *Ca* sosește un țiței cu un conținut de apă superior celui fixat, acesta comandă robinetul telecomandat cu trei căi *b*, pornirea pompei de recirculație *P*-2 și oprește funcționarea pompei de transport *P*-1, iar țițeiul este trimis la retratare. Recircularea țițeiului durează pînă cînd la aparatul *Ca* apare din nou țiței, cu un conținut de apă cuprins între limitele admisibile.

Rezervorul de colectare *R* și cel de rezervă *Rr* vor fi dotate cu nivelmetre *N*.

În caz că nivelul în rezervorul de colectare a crescut la maximum, dispozitivul de semna-

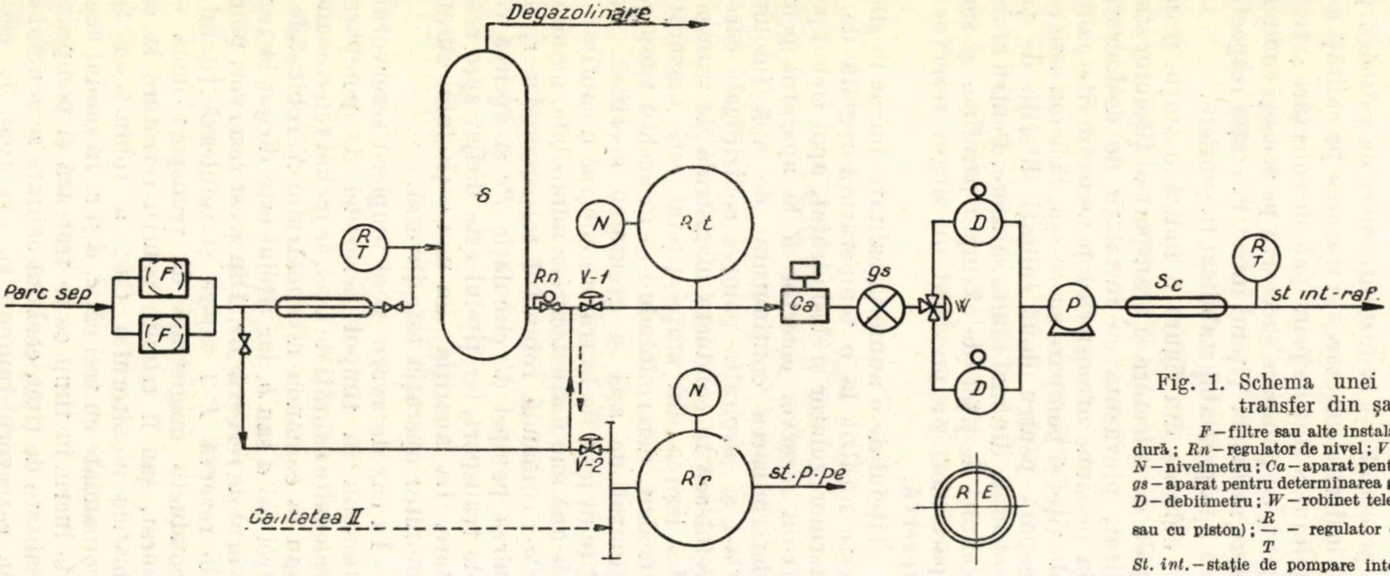

Degazolinare
S
R T
N
R.t
Rn
V-1
Parc sep
F
F
Ca
gs
D
W
D
P
Sc
R T
st int-raf.
N
V-2
Rr
st.p.pe
Calitatea II
R E

Fig. 1. Schema unei stații de colectare, stabilizare și transfer din șantier al țițeiului curat:

F – filtre sau alte instalații adecvate scopului; *Sc* – schimbător de căldură; *Rn* – regulator de nivel; *V* – robinet telecomandat; *Rt* – rezervor-tampon; *N* – nivelmetru; *Ca* – aparat pentru determinarea conținutului de apă (monitor); *gs* – aparat pentru determinarea greutății specifice sau pentru luat probe medii; *D* – debitmetru; *W* – robinet telecomandat cu trei căi; *P* – pompe (centrifugale sau cu piston); $\frac{R}{T}$ – regulator de temperatură; *RE* – rezervor de etalonare; *St. int.* – stație de pompare intermediară; *raf.* – rafinării; *S* – stabilizator.

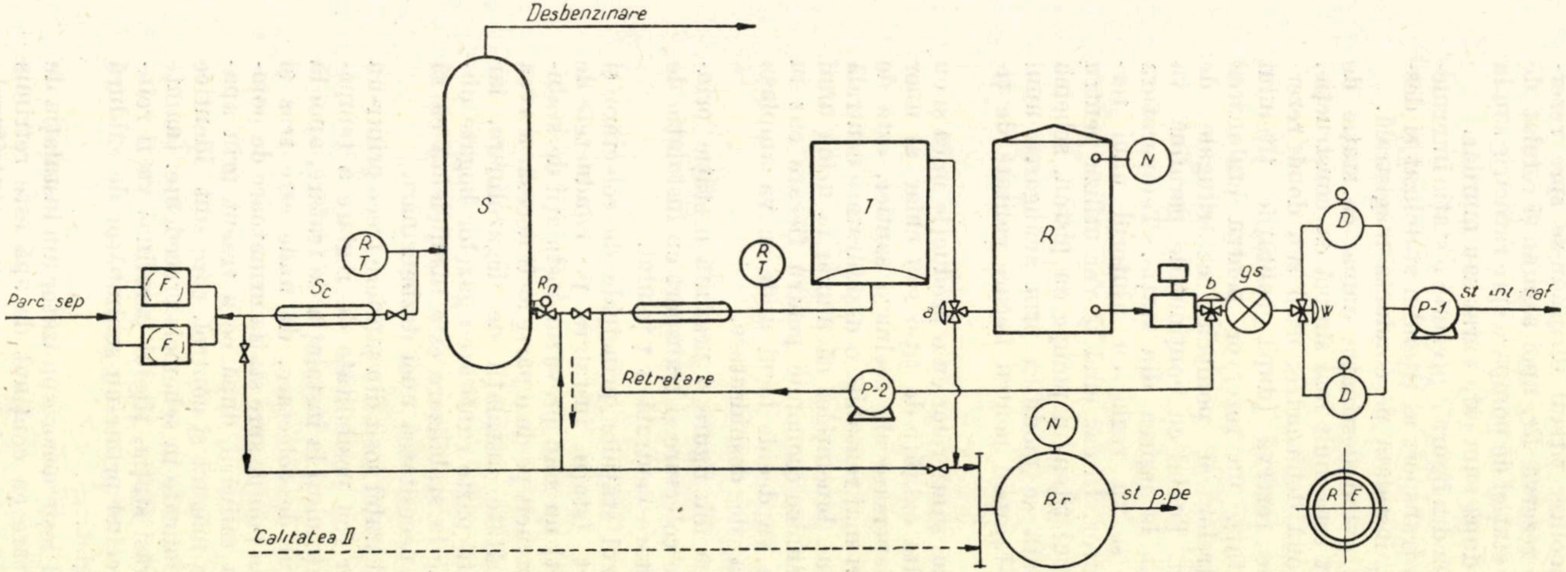

Desbenzinare
S
T
R
N
R T
Rn
Parc sep
F
F
Sc
R T
a
b
gs
D
W
D
P-1
st int-raf
Retratare
P-2
N
Rr
st p.pe
Calitatea II
R E

Fig. 2. Schema unei stații centrale de colectare și transfer al țițeiului din șantier prevăzută cu instalație de stabilizare și deshidratare:

T – instalație pentru deshidratare; *a, b, w* – robinete telecomandate cu trei căi; *R* – rezervor de colectare (celelalte notații din schemă sînt identice cu cele din figura 1).

lizare a nivelului comandă robinetul cu trei căi *a*, iar țițeiul tratat este dirijat în rezervorul de rezervă *Rr*.

În cazul cînd se produc avarii la instalațiile de stabilizare, tratare sau colectare, acestea pot fi ocolite, țițeiul dirijîndu-se spre rezervorul de rezervă *Rr*, apoi aspirat și refulat de pompele stației de pompare spre rafinărie sau la tratare, după cum este curat sau murdar. Schema din figura 3 prezintă o stație intermediară de transport al țițeiului stabilizat și deshidratat, instalată pe conducta magistrală.

Stația avînd destinația numai ca stație de transport este mult mai simplă ca construcție, avînd două debitmetre, unul sau două rezervoare de rezervă (după calitățile țițeiului transportat), un rezervor pentru etalonarea debitmetrelor și pompele centrifugale de transport. Țițeiul cu conținut de parafină va fi încălzit la ieșirea din stație. Temperatura țițeiului se va regla cu ajutorul unui termoregulator. În caz cînd se vor utiliza pentru transportul țițeiului pompe cu piston, schema preconizată se modifică prin adăugarea unui rezervor-tampon pentru fiecare calitate de țiței.

În cazul șantierelor cu o producție mică și cu mai multe calități de țiței sau chiar al unor secții dispersate ale aceluiași șantier, este de multe ori mai rentabilă o deshidratare centrală a țițeiului, bineînțeles că numai în urma unui calcul tehnico-economic pentru fiecare caz în parte se va decide locul unde se va amplasa instalația de deshidratare.

Schema din figura 4 prezintă o stație principală de colectare și transport cu instalație de deshidratare centrală a țițeiului.

În cazul stațiilor principale de colectare și transport (stații instalate pe conductele de transport) nu s-au prevăzut instalații de stabilizare, întrucît pe de o parte ar fi necesar a avea în vecinătate instalații de degazolinare, iar pe de altă parte cantitatea gazelor bogate obținută de la stabilizare este insuficientă ca să justifice necesitatea unei dezbenzinări.

Țițeiul stabil sosit din șantiere trece printr-un încălzitor (cu posibilitate de reglare a temperaturii țițeiului) la instalația de tratare, apoi la rezervorul de colectare, de unde este tras și refulat de pompe spre stația următoare de pompare sau rafinării, după ce a trecut prin aparatele de măsură și control, care sînt identice cu cele indicate în schemele precedente. Înainte de a părăsi stația, țițeiul parafinos va fi reîncălzit, trecînd printr-un schimbător de căldură termoreglat.

Țițeiul ieșit necorespunzător din instalația de deshidratare ca conținut de apă este retrimis la retratare cu ajutorul pompei centrifugale *P*-2, la comanda aparatului *Ca*, oprindu-se în același timp pompa de transport *P*-1. În momentul cînd la aparatul *Ca* apare din nou un țiței cu conținut de apă admisibil, acesta comandă oprirea pompei *P*-2, deschiderea liniei curente de pompare prin robinetul telecomandat cu trei căi *a* și pornirea pompei de transport *P*-1.

Pentru prevenirea întreruperii exploatării continue a stației, datorită apariției unor avarii la instalații sau conducte, s-a prevăzut și dotarea acesteia cu un rezervor de rezervă pentru una sau mai multe calități de țiței.

Schema indicată permite posibilitatea pompării succesive a diferitelor calități de țiței pe aceeași conductă, evitîndu-se în acest mod instalarea unor conducte separate pentru diferite calități de țiței.

Uneori, în cazul unor șantiere cu producție apreciabilă și la distanțe mari de rafinării pot fi utilizate colectarea și tratarea pe calități a țițeiului la stațiile principale de colectare și transport, cu pompare succesivă pe aceeași conductă spre rafinării. Țițeiul intrat în stația respectivă va fi în prealabil stabilizat în șantiere.

Schema din figura 5 indică o stație principală de colectare și transport al țițeiului stabilizat, prevăzută cu instalații de deshidratare la presiune atmosferică pentru diferite calități de țiței și pompare succesivă. Schema este concepută pentru două calități diferite de țiței colectate din mai multe șantiere. Pentru ambele calități de țiței (de exemplu parafinos și semiparafinos) s-a prevăzut un singur rezervor de rezervă.

Țițeiul de o anumită calitate intrat în stație este încălzit la o temperatură reglată de un termoregulator și deshidratat, apoi trecut printr-un rezervor colector *R* la aparatul pentru determinarea conținutului de apă (monitor) *Ca*-1 și aspirația pompei centrifugale care îl refulează în conducta magistrală de transport. La ieșirea din stație țițeiul este măsurat și încălzit, determinîndu-i-se în același timp conținutul de apă și greutatea specifică. Dacă țițeiul ieșit de la tratare conține o cantitate de de apă mai mare decît cea admisibilă, monitorul *Ca*-1 comandă robinetul telecomandat *r*, pornirea pompei de circulație *Pc* și oprirea celei de transport, iar țițeiul este dirijat spre retratare. La apariția din nou a țițeiului curat la monitor operația este inversă.

În caz de avarie și al umplerii rezervorului-tampon în timpul perioadei de pompare a celeilalte calități de țiței, se închid telecomandat sau la comanda nivelmetrului *N* robinetele cu trei căi *a* sau *b*, iar țițeiul este dirijat la rezervorul de rezervă *Rr*. Din acest rezervor, pompa de rezervă *P*-2 aspiră și refulează țițeiul în conducta magistrală de transport dacă este curat, sau îl trimite pentru retratare la comanda monitorului *Ca*-2 a robinetelor telecomandate cu trei căi *c*, *d* și *e*. În modul acesta de lucru, în timp ce se tratează și pompează o calitate de țiței, cealaltă calitate se acumulează în rezervorul-tampon și, eventual, în cel de rezervă.

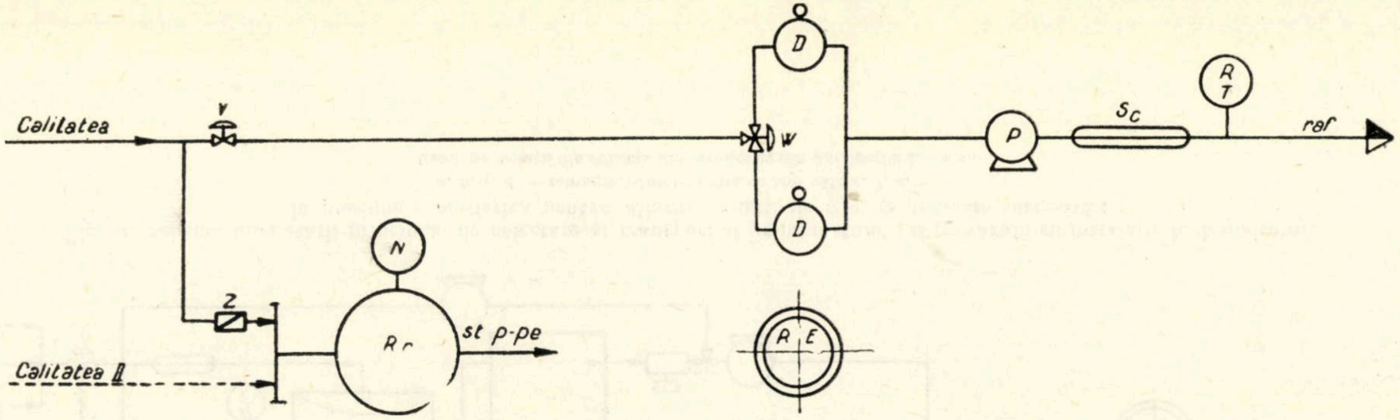

Calitatea
v
Z
Calitatea II
N
Rr
st p-pe
D
w
D
P
Sc
R
T
raf
R E

Fig. 3. Schema unei staţii intermediare de transport al ţiţeiului stabilizat şi deshidratat:
z — supapă de siguranţă.
(celelalte notaţii din schemă sînt identice cu cele din figura 2).

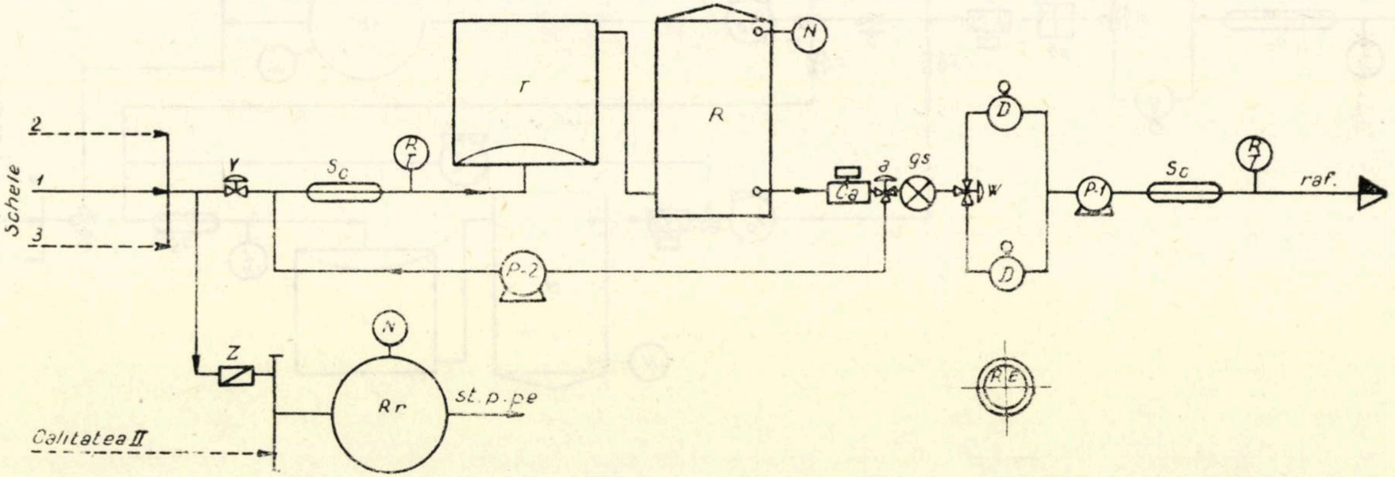

2
1
3
Schele
v
Sc
R
T
r
R
N
Ca
a
gs
w
D
D
P-1
Sc
R
T
raf.
P-2
N
Z
Rr
st.p.pe
Calitatea II
R E

Fig. 4. Schema unei staţii principale de colectare şi transport cu instalaţie de deshidratare centrală a ţiţeiului.
(notaţiile din schemă sînt identice cu cele din figurile 2 şi 3).

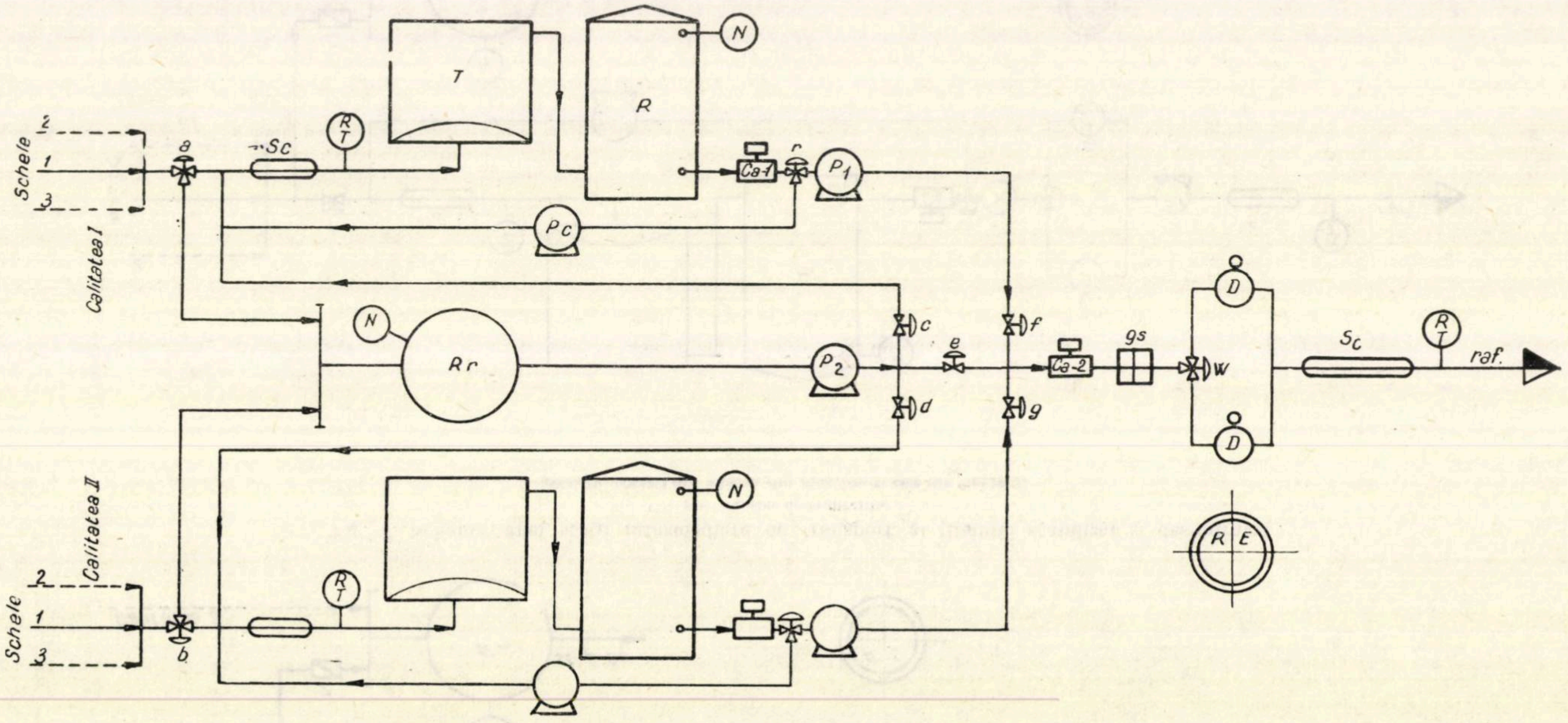

Schele
2
1
3
Calitatea I
a
Sc
R
T
T
R
N
Ca-1
r
P1
Pc
N
Rr
c
d
P2
e
f
g
Ca-2
gs
W
D
D
Sc
R
T
raf.
R
E
N
Calitatea II
Schele
2
1
3
b
R
T
N

Fig. 5. Schema unei stații principale de colectare și transport al țițeiului stabilizat prevăzută cu instalații de deshidratare la presiune atmosferică pentru diferite calități de țiței și pompare succesivă:

a, b, c, d – robinete telecomandate cu trei căi: *e, f, g, w, r.*

(celelalte **notații din schemă sînt identice** cu cele din figurile 2, 3 și 4).

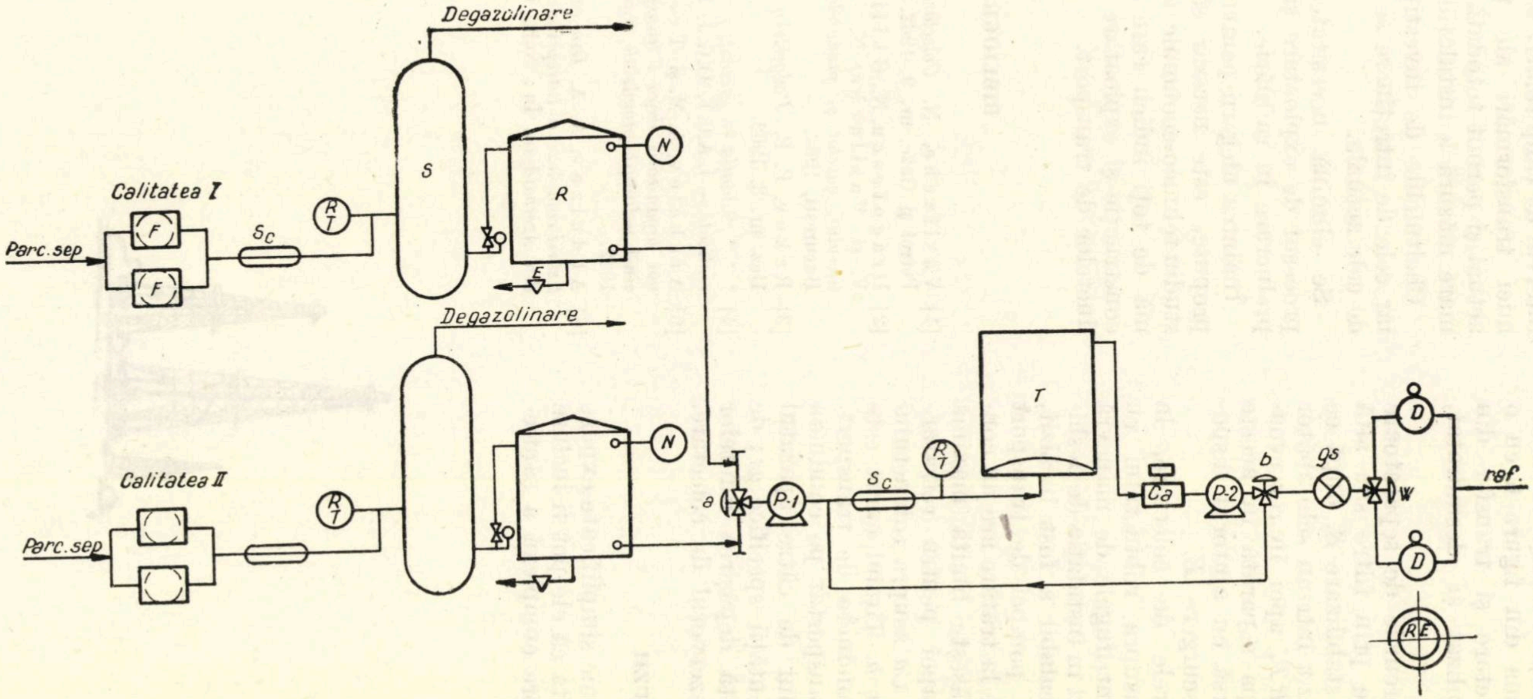

Degazolinare
Calitatea I
Parc.sep
F
F
Sc
R/T
S
R
N
E
Degazolinare
Calitatea II
Parc.sep
R/T
N
T
R/T
Sc
a
P-1
Ca
P-2
b
gs
W
D
D
ref.
R.E

Fig. 6. Schema unei staţii centrale de colectare şi transfer din şantier al ţiţeiului stabilizat şi deshidratat cu pompare succesivă.
(notaţiile din schemă sint identice cu cele din figurile precedente).

Schema permite tratarea simultană a țițeiului primit din șantiere cu cel din rezervorul-tampon.

În cazul șantierelor cu producție mică și cu mai multe calități de țiței, care se pompează direct la rafinărie pe aceeași conductă de transport, s-a conceput schema din figura 6 cu o stație centrală de colectare și transfer din șantier a țițeiului stabilizat și deshidratat, cu pompare succesivă.

Țițeiul sosit de la parcurile de separatoare separat pe calități trece prin filtre sau altă instalație similară *F* la stabilizare *S*, după ce în prealabil a fost încălzit într-un schimbător de căldură termoreglat *RT*, apoi în rezervoarele de colectare *R*. Apa separată în aceste rezervoare poate fi scursă cu ajutorul dispozitivelor automate de scurgere *E*.

Țițeiul din rezervoarele de colectare, la comanda dispecerului asupra robinetului cu trei căi *a* și a pompei centrifugale de manevră *P*-1, este introdus pe rînd în instalația de deshidratare, după ce în prealabil a fost încălzit, apoi trecut la aspirația pompei de transport *P*-2. Dacă țițeiul ieșit de la tratare are un conținut de apă care depășește limita maximă admisă, este trimis înapoi pentru retratare la comanda monitorului *Ca* asupra robinetului cu trei căi telecomandat *b*. Țițeiul curat este măsurat și refulat în conducta de transport, iar calitatea țițeiului transportat pe conductă este indicată dispecerului de către aparatul pentru determinarea greutății specifice *gs*; de asemenea este semnalizată depășirea limitelor nivelului de țiței din rezervorul de colectare.

CONCLUZII

Din analiza noilor scheme simplificate expuse în prezenta lucrare rezultă că ele pot fi incluse în planul de automatizare complexă a șantierelor de extracție și transport al țițeiului și realizează o reducere substanțială a pierderilor de fracțiuni ușoare.

În prezent, în șantierele noastre, aceste scheme se pot realiza fără dificultate într-un interval de timp relativ scurt, necesitînd numai mici transformări ale procesului tehnologic actual și permit totodată utilizarea în cea mai mare măsură a instalațiilor existente.

Cheltuielile de investiție sînt relativ mici, iar cele de întreținere se reduc apreciabil față de cele actuale.

Se elimină necesitatea sincronizării între procesul de exploatare și transport cu cel de prelucrare în rafinărie.

Înaintea alegerii pentru aplicare a schemelor propuse, este necesar să se întocmească un studiu tehnico-economic amănunțit, ținînd seamă de toți indicii care intră în procesul de construcție și exploatare a instalațiilor și conductelor de transport.

BIBLIOGRAFIE

[1] Vasilache, N. *Colectarea și tratarea țițeiului.* În: Petrol și Gaze, nr. 9, 1962.

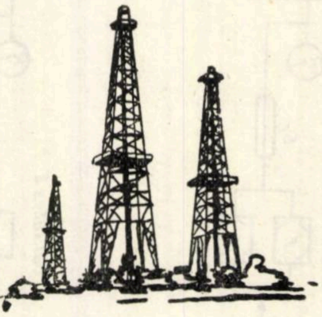
[2] Drăgotescu, N., Ghiliceanu, M., Oniceanu, V. și Vasilache, N. *Transportul pe conducte al țițeiului, gazelor și produselor petroliere.* Ed. tehnică, București, 1962.

[3] Rakov, P. P. *Podgetevka nefti za rubejom.* În: Neft. Hez. nr. 3, 1962.

[4] * * * *Situația în prezent, perspective de viitor, economiile realizate* — L.A.C.T. O.G.J. 9 ian. 1961.

[5] Arakelev, A. M. și Tvetkev, L. A. *Puti raționalnoi organizații sbora i transporta nefti i gaza, na vostocinîh neftianîh promîslah S.S.S.R.* În: Neft. Hez. nr. 4, 1962.

[6] Abdulaev, A. A. *Din experiența proiectării automatizării complexe a întreprinderilor de extracție a țițeiului din Azerbaidjan.* În: Neft. Hez. nr. 7, 1960.



Economicitatea procedeului de reformare catalitică cu platină

Ing. A. BRĂDESCU

Industria mondială de prelucrare a țițeiului se dezvoltă permanent, datorită creșterii continue a cererilor de produse petroliere. Ea ocupă un loc important în economia țărilor cu o producție proprie de țiței și a multor țări importatoare de țiței.

Creșterea ponderii țițeiului și a gazelor naturale atît în balanța energetică mondială cît și în cea a industriei chimice este confirmată de utilizarea acestora în proporție tot mai mare la fabricarea carburanților de motoare, a lubrifianților, a combustibililor de focare și a materiilor prime pentru industria petrochimică.

Începînd din anul 1940 dezvoltarea industriei de prelucrare a țițeiului capătă un nou avînt datorită industriei petrochimice, căreia i se furnizează materii prime în cantități mereu sporite.

Astfel, în industria de prelucrare a țițeiului pe lîngă procedeele termice încep să fie introduse procedeele catalitice de prelucrare secundară.

Procedeele catalitice s-au impus prin eficacitatea lor economică superioară. Dintre acestea, reformarea catalitică constituie principalul procedeu de fabricare a combustibililor pentru motoare cu aprindere cu scînteie.

În anul 1941, capacitatea instalațiilor de reformare catalitică în funcțiune reprezenta în total 1 250 t/zi, iar în anul 1949 s-a ajuns numai la 3 750 t/zi. Creșterea importantă a capacităților de reformare catalitică se face de-abia după anul 1950.

Aplicarea pe scară largă a acestui procedeu în industria mondială de prelucrare a țițeiului este arătată de ritmul neobișnuit al extinderii acestuia după anul 1950; astfel, în anul 1962 în principalele țări cu o industrie petrolieră dezvoltată se ajunge la proporția indicată în tabela 1 față de capacitatea de distilare primară [1].

Tabela 1

Țări	Reformare catalitică, %
Franța	11,3
R. F. Germană	12,5
Italia	13,4
Anglia	9,1
S.U.A.	20,0

Așadar, procedeul de reformare catalitică s-a dezvoltat în ultimii 10—12 ani într-un ritm deosebit, datorită performanțelor sale tehnice și economice. De remarcat că pentru reformarea catatică capacitatea maximă față de distilarea primară poate fi de circa 20%.

Pentru procedeul de cracare catalitică, capacitatea de prelucrare atinsă în 1962, față de distilarea primară, este arătată în tabela 2 [1].

Tabela 2

Țări	Cracare catalitică, %
Franța	12,5
R. F. Germană	9,0
Italia	5,1
Anglia	12,5
S.U.A.	37,5

Din compararea cifrelor din tabelele 1 și 2 rezultă că procedeul de reformare catalitică a depășit în anul 1962, în unele țări, capacitatea instalațiilor de cracare catalitică, deși capacitatea maximă de cracare catalitică față de distilarea atmosferică poate ajunge la 45—48 %, ceea ce arată că actualul stadiu al luptei pentru calitatea benzinelor a determinat introducerea în profilul rafinăriilor de capacități importante de reformare catalitică.

Consumul de benzine pe plan mondial este în permanentă creștere, și calitatea acestora este în continuă ameliorare.

În U.R.S.S., consumul aproximativ de benzină este arătat în cele ce urmează [2]:

— în 1958 23,7 % din total produse consumate;

— în 1965* 22,7 % din totalul produse consumate;

— în 1975* 24,5 % din total produse consumate.

În S.U.A. consumul de benzină reprezintă circa 45 % din totalul consumului de produse petroliere, iar în Europa Occidentală acesta este de circa 23,0 %.

Consumatorul principal de benzină îl formează autovehiculele; această întrebuințare impune benzinelor caracteristici de calitate tot mai severe, în funcție de evoluția construcției de motoare cu aprindere cu scînteie.

Îmbunătățirea permanentă a calității benzinelor, paralel cu progresele realizate în industria mondială constructoare de motoare cu carburator, este exprimată prin creşterea continuă a cifrei octanice a benzinelor.

---

* Reprezintă estimări.

Dintre procedeele care contribuie la ridicarea cifrei octanice a carburanţilor pentru motoarele cu carburator, reformarea catalitică cu catalizator de platină ocupă locul cel mai important. Benzina de reformare catalitică constituie componentul principal pentru obţinerea combustibililor de calitate cu cifră octanică ridicată. În tabela 3 se prezintă proporţia de benzine componente, necesare pentru obţinerea benzinelor comerciale prevăzute pentru Europa de vest şi S.U.A. în anul 1965 (A şi B benzină cu sensibilitate mică şi mare). [3].

Tabela 3

Denumirea	Benzine din Europa de vest		Benzine din S.U.A.	
	A.	B.	A.	B.
Benzină superioară (premium):				
— cifra octanică F_1 (cercetare)	100	99	101	103
— cifra octanică F_2 (motor)	93,5	89,5	95	92
— sensibilitate (F_1—F_2)	6,5	9,5	6	11
Componenţi, % vol:				
— benzină de reformare catalitică	71,1	—	66,5	58,7
— benzină uşoară de cracare catalitică	—	—	—	29,9
— alchilat	—	—	20,8	—
— izomerizat	23,8	23,1	—	—
— benzină de reformare în două trepte (catalitic-termic)	—	65,0	—	—
— benzină polimer	—	7,0	—	—
— butan	5,1	4,9	12,7	11,4
Total	100,0	100,0	100,0	100,0
Benzină obţinută:				
— cifra octanică F_1 (cercetare)	92,0	92,0	96,0	96,0
— cifra octanică F_2 (motor)	87,2	87,3	87,4	87,4
— sensibilitate (F_1—F_2)	4,8	4,7	8,6	8,6
Componenţi, % vol:,				
— benzină primară uşoară	21,5	21,5	18,7	21,5
— benzină de reformare catalitică	69,5	69,6	26,8	31,1
— benzină grea de cracare catalitică	—	—	42,9	33,1
— benzină polimer	—	—	3,1	9,7
— butan	9,0	8,9	8,5	4,6
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

Din cifrele arătate în tabela 3 rezultă că ponderea benzinei de la reformarea catalitică este cea mai mare, în toate cazurile, cu excepţia benzinelor de tip obişnuit din S.U.A.

1. EFICIENŢA ECONOMICĂ A PRINCIPALELOR PROCEDEE DE REFORMARE CATALITICĂ

În industria mondială de prelucrare a petrolului sînt în exploatare numeroase instalaţii de reformare catalitică, dintre care majoritatea folosesc catalizatorul de platină.

Avantajele tehnico-economice pe care le oferă procedeele care folosesc catalizatorul de platină au făcut ca acestea să se impună în ultimul timp, încît din anul 1956 nu s-au mai construit decît instalaţii de acest tip.

Procedeele care folosesc catalizatorul de oxid de crom sau de molibden pe suport de Al_2O_3 s-au extins într-o măsură mai mică.

Catalizatorul de oxid de molibden s-a dovedit mai activ pentru condiţiile industriale de operare decît oxidul de crom. Din datele publicate rezultă că, prelucrîndu-se aceeaşi materie primă într-o instalaţie cu catalizator cu platină şi separat într-o instalaţie cu catalizator de molibden, acestea fiind operate în vederea obţinerii de hidrocarburi aromatice, consumurile specifice de utilităţi sînt cele indicate în tabela 4 [4].

Tabela 4

Denumirea	Consumul specific	
	la instalaţia cu catalizator de platină	la instalaţia cu catalizator de molibden
Combustibil tehnologic, t/t	0,127	0,194
Abur, t/t	0,300	0,268
Energie electrică, kWh/t	73,7	72,1
Apă, m^3/t	41,0	28,6
Aer comprimat, m^3/t	8,0	4,7
Catalizator, kg/t	0,094	0,5

Preţul de cost calculat în condiţii comparabile arată că la instalaţia cu catalizator de molibden acesta este mai mare cu circa 35 % decît la reformarea pe platină. Acest fapt se datoreşte consumului mare de catalizator, reparaţiilor curente şi cotei de amortizare mai mare, ca urmare a costului ridicat al investiţiei pentru tipul de instalaţie cu catalizator de molibden.

În cazul operării pe varianta obţinerii de benzine cu cifra octanică 72 metoda motor, au rezultat consumuri specifice redate în tabela 5 [4].

Tabela 5

Denumirea	Consumul specific	
	la instalaţia cu catalizator de platină	la instalaţia cu catalizator de molibden
Combustibil tehnologic, t/t	0,158	1,139
Abur, t/t	0,260	0,500
Energie electrică, kWh/t	84,0	86,0
Apă, m^3/t	40,0	34,4
Aer comprimat, m^3/t	8	7,7
Catalizator, kg/t	0,094	0,44

Preţul de cost calculat pentru reformarea catalitică cu catalizator de molibden este cu circa 27 % mai mare decît cel pentru reformarea pe platină. În general, preţul de cost pe varianta obţinerii de benzină este mai mic decît pe varianta obţinerii de aromatice. În amîndouă cazurile arătate avînd în vedere preţul de cost al prelucrării unei tone de benzină, rezultă că instalaţiile de reformare catalitică cu catalizator de platină sînt cele mai avantajoase.

Preţul de cost mai ridicat al catalizatorului de platină este compensat de consumul redus şi de randamentul şi calitatea produselor obţinute în comparaţie cu catalizatorul de molibden.

Eficacitatea economică mai bună a reformărilor catalitice cu catalizator de platină a determinat construirea în ultimii ani de instalaţii numai de acest tip.

Performanţele economice ale reformărilor catalitice cu platină faţă de alţi catalizatori, constau în :

— randament mai mare în produs catalizat ;

— obţinerea de gaze reziduale bogate în hidrogen cu conţinut de H_2 de 85—90 % în volum, putînd fi folosit în alte procese ;

— cheltuieli de exploatare şi investiţii specifice comparativ mai mici ;

— consum specific de catalizator mai mic.

2. REFORMAREA CATALITICĂ CU PLATINĂ IN PROFILUL PRELUCRĂRII DIN R. P. R. ŞI EFICACITATEA ECONOMICĂ A ACESTEIA

Prima instalaţie de mare capacitate pentru reformarea catalitică a benzinelor primare a început să funcţioneze în 1961 la Rafinăria Brazi.

În prezent, capacitatea de reformare catalitică în profilul prelucrării din R. P. R. reprezintă circa 8,0 % faţă de ţiţeiul prelucrat, iar în anul 1965 această proporţie va creşte la circa 13 %, iar în viitorii ani se prevede să ajungă la circa 15 %.

Dezvoltarea continuă a industriei petrochimice din ţara noastră va necesita hidrocarburi uşoare şi aromate în proporţie sporită, iar construirea de motoare moderne cu aprindere cu scînteie impune fabricarea de benzine superioare în cantităţi în continuă creştere. Producţia de motoare din R.P.R. este orientată spre motoare cu piston obişnuit, dintre care motoarele cu aprindere cu scînteie vor necesita cantităţi sporite de benzine de calitate.

Asigurarea sortimentelor de benzine cu CO F_2 80, 90 şi mai mari cît şi a producţiei respective va fi posibilă în primul rînd prin ameliorarea calitativă a benzinelor primare prin procedeul de reformare catalitică, precum şi prin alte procedee catalice. Benzina rezultată va constitui componentul principal al acestor benzine.

Investiţia specifică pentru reformarea catalitică de mare capacitate este importantă şi este de aproximativ 2—3 ori mai mare decît investiţia pentru o instalaţie de cracare catalitică de capacitate similară.

3. EFICACITATEA ECONOMICĂ A REFORMĂRII CATALITICE LA STRUCTURA PREŢURILOR DIN R.P.R.

Aşa cum s-a arătat, procedeul de reformare catalitică comportă investiţii importante, şi acestea se justifică din punct de vedere economic prin rentabilitatea acestui procedeu. Astfel, orice investiţie cu caracter productiv se manifestă în două direcţii :

— prin valoarea producţiei obţinute,

— prin costul total al producţiei.

Producţia obţinută se caracterizează prin cantitatea şi calitatea produselor, elemente care hotărăsc valoarea producţiei.

Costul producţiei reflectă valoarea de investiţie, adică totalitatea cheltuielilor făcute pentru construcţia obiectivului de producţie, la care se adaugă cheltuielile de exploatare după darea în funcţiune a obiectivului industrial.

Reformarea catalitică de la Brazi, obiectiv important al industriei de prelucrare a ţiţeiului, produce benzine superioare, aromatice şi hidrocarburi uşoare. Avînd în vedere performanţele la condiţiile actuale de producţie ale reformării catalitice, din valoarea totală a produselor obţinute benzinele superioare reprezintă circa 66 %. Indicele de valorificare a materiei prime prin prelucrare arată o creştere de 1,5 ori, iar rentabilitatea procesului, pentru condiţiile de lucru ale anului 1963, reprezintă 7,4 %. Acest indice se va putea ameliora în primul rînd prin reducerea preţului de cost al producţiei.

Factorii care pot determina acest lucru sînt legaţi de atingerea şi depăşirea capacităţii de producţie proiectate, de prelucrarea unei materii prime cu preţ de cost scăzut şi de micşorarea cheltuielilor de exploatare. Acest lucru rezultă de altfel şi din expresia generală a preţului de cost, care, aplicată la cazul nostru, este :

$$p = m_p + \frac{C_{ex}}{k_n \cdot C_p},$$

în care :

p este preţul de cost /t ;
m_p — costul materiei prime pe tonă prelucrată ;
C_{ex} — cheltuieli de exploatare anuale ;
k_n — coeficientul de utilizare a capacităţii ;
C_p — capacitatea anuală a instalaţiei.

Din expresia de mai sus rezultă că atît prin reducerea cheltuielilor cu materia primă şi de exploatare cît şi prin folosirea completă a capacităţii de producţie a instalaţiei exprimată prin coeficientul k_n de utilizare cît mai mare se va realiza un preţ de cost cît mai scăzut.

În condiţiile de lucru ale anului 1963, costul materiei prime reprezintă 72 % din totalul preţului de cost, iar cheltuielile de exploatare numai 28 %.

Ponderea mare a costului materiei prime în condiţiile anului 1963 se datoreşte faptului că circa 90 % din materia primă provine din transfer de la alte rafinării, cu o valoare corespunzătoare preţului cu ridicata de întreprindere.

Această situaţie se va modifica prin obţinerea în viitor a materiei prime în proporţie de peste 80 % în rafinăria respectivă.

Instalaţia DAV de mare capacitate, datorită eficacităţii economice sporite faţă de instalaţiile similare de capacitate mică, va da posibilitatea obţinerii materiei prime de alimentare a reformării catalitice la un preţ de cost mai mic decît preţul de transfer al acesteia.

Dacă acest preţ se va micşora, de exemplu cu circa 20 lei/t, beneficiul la reformarea catalitică va creşte cu circa 43 %, iar rentabilitatea se va putea mări de la 7,4 la peste 10 %.

Obţinerea benzinei primare în Rafinăria Brazi la un preţ de cost inferior preţului de transfer va determina creşterea corespunzătoare a eficacităţii economice la reformarea catalitică.

În ceea ce priveşte cheltuielile de exploatare la această instalaţie, în continuare se arată structura lor la condiţiile de lucru ale anului 1963 :

— catalizatori şi chimicale	13 %
— combustibil tehnologic	11 %
— consumuri energetice	41 %
— salarii	1,5 %
— amortizări directe	19,5 %
— costuri comune	14 %

După cum se vede, în cheltuielile de exploatare ponderea cea mai mare o reprezintă consumurile energetice, catalizatorii şi chimicalele. Prin realizarea unei reduceri a consumurilor specifice şi o reconsiderare a preţului de achiziţie al aburului şi energiei electrice se va obţine o micşorare a cheltuielilor de exploatare. Astfel, o micşorare a acestora cu 5 % ameliorează rentabilitatea precesului cu încă 1,6 %.

Luînd ca bază rentabilitatea actuală a reformării catalitice de la Brazi, se poate afirma că aceasta se găseşte la nivelul rentabilităţii atins în străinătate de acest procedeu. Posibilităţile şi tendinţa care există în ameliorarea continuă a acestei rentabilităţi vor situa reformarea catalitică în ţara noastră printre procedeele cu eficacitatea economică cea mai importantă.

4. EFICACITATEA ECONOMICA A REFORMĂRII CATALITICE LA STRUCTURA PREŢURILOR DE LA EXPORT

Avînd în vedere preţurile internaţionale, rentabilitatea reformării catalitice este legată de cheltuielile de muncă socială făcute pentru fabricarea produselor şi de valoarea la export a producţiei obţinute. Raportul acestor valori reprezintă cursul de revenire a leului-valută, sau cheltuielile de muncă socială făcute pentru obţinerea la export a unui leu-valută.

Acest indice exprimă nivelul tehnic al procesului respectiv faţă de nivelul atins în străinătate de procedee similare. Valoarea produselor fabricate, cuprinzînd o cantitate de muncă socială, pentru acelaşi nivel tehnic atins, trebuie să fie aceeaşi sau aproape aceeaşi cu valoarea acestor produse pe piaţa externă.

Indicele cursului de revenire exprimă tocmai eficacitatea economică a procesului de producţie respectiv. El este dat de raportul :

$$E_f = \frac{p_c}{V_p},$$

în care :

p_c este preţul de cost unitar ;

V_p — valoarea producţiei obţinute dintr-o tonă, lei-valută.

Preţul de cost reprezintă aşadar cheltuielile de muncă socială făcute în procesul de fabricaţie.

Pentru reformarea catalitică, avînd în vedere preţurile medii din anul 1963 ale produselor la export, indicele cursului de revenire este cu 13 % mai mic decît cursul mediu pe industria petrolieră al leului-valută. Acest rezultat arată eficacitatea economică corespunzătoare. Acesta va putea fi ameliorat continuu prin micşorarea costului de producţie.

Discuţia asupra rentabilităţii procesului de reformare catalitică s-a făcut la nivelul instalaţiei şi al întreprinderii respective.

Aromatele şi hidrocarburile uşoare produse de reformarea catalitică constituie materii prime importante pentru dezvoltarea industriei petrochimice, eficacitatea economică a acestui procedeu trebuie privită pe economia naţională în funcţie de prelucrarea acestora în continuare la produse finite. În acest caz, reformarea catalitică aduce o contribuţie importantă la ridicarea rentabilităţii nu numai în industria petrolului şi chimiei, ci şi în celelalte ramuri industriale care prelucrează semifabricatele preluate de la industria chimică, la produse finite pentru consumator, în vederea ridicării nivelului de trai al acestuia.

CONCLUZII

Complexul de reformare catalitică de la Brazi contribuie nemijlocit la creşterea venitului naţional într-o mai mare proporţie decît procedeele de prelucrare a ţiţeiului producătoare numai de carburanţi sau lubrifianţi.

BIBLIOGRAFIE

[1] * * * *World Petroleum. 33*, nr. 8, 15 iulie 1962, p. 39.

[2] * * * *Himiia i tehnologhiia topliv i masel*, nr. 9, 1959, p. 9—15.

[3] * * * *V mejdunarodnîi neftanoi Kongres, tom. IV, transport. Kacestvo i priminenie nefteproduktov.* Gostoptehizdat, Moskva, 1961, p. 130.

[4] * * * *Himiia i tehnologhiia topliv i masel*, nr. 7, iulie 1961, p. 31—34.

[5] * * * *Principalele direcţii de dezvoltare în prelucrarea ţiţeiului în R.P.R. pînă în anul 1980,* I.P.I.P. 1963.

Influența principalilor parametri asupra procesului de extracție a motorinelor cu furfurol

D. GRIGORIU, M. ILEA,
M. CEIANU, ȘT. DESPA,
L. MĂZĂREANU,
și R. POPESCU

Dezvoltarea parcului de autocamioane grele, locomotive Diesel-electrice, introducerea motoarelor Diesel la autoturisme etc. impun o creștere corespunzătoare a producției de combustibili cu calități ameliorate (îmbunătățirea caracteristicilor de ardere, scăderea temperaturii de congelare, reducerea de compuși cu sulf, azot, oxigen, metale etc.) [1, 4, 9]. Motorine cu calități ameliorate se folosesc, de asemenea, ca materie primă pentru cracarea catalitică, în scopul măririi cantității de gaze și benzină și al micșorării depunerii de cocs pe catalizator [19, 20].

Industria de cauciuc necesită o cantitate tot mai mare de negru de fum de calitate superioară obținut din fracțiuni petroliere (concentrate în aromatice din motorine).

Procesul de extracție a motorinelor cu furfurol răspunde la necesitățile arătate, în sensul că produce concomitent motorine cu calități superioare[*] și extracte concentrate în hidrocarburi aromatice.

Acest fapt a determinat o dezvoltare rapidă a procesului care este aplicat industrial de dată relativ recentă [1,2,3,8,9,12,13,14,16,20]. Astfel, în 1962 se aflau deja în funcțiune opt instalații, unele dintre ele cu o capacitate de prelucrare de peste 2 000 t/zi [1].

Calitatea rafinatelor sau a extractelor care se obțin prin extracția motorinelor este determinată de utilizarea ulterioară a acestor produse. În funcție de scopul urmărit, aceste calități trebuie modificate, și aceasta se poate realiza prin varierea condițiilor de lucru (temperatură, rație de solvent, număr de stagii teoretice, compoziția solventului) și a naturii materiei prime. De aceea, cunoașterea influenței variabilelor arătate asupra cantității și calității produselor obținute este de primă importanță pentru realizarea unor instalații rentabile de extracție a motorinelor cu furfurol.

În această lucrare studiile referitoare la influența condițiilor de lucru asupra extracției s-au efectuat cu motorină de cracare catalitică, iar numai acolo unde s-a cercetat influența naturii materiei prime s-au solventat și alte motorine.

Se precizează că, pentru a se putea obține rezultate care să nu fie influențate de faptul că la îndepărtarea furfurolului din soluția de extract și rafinat, o dată cu solventul distilă și unele părți ușoare din materia primă, din soluțiile respective furfurolul s-a îndepărtat prin spălare cu soluții apoase de metabisulfit de potasiu ($K_2S_2O_5$). Caracteristicile fizico-chimice mai importante ale materiilor prime studiate sînt prezentate în tabela 1.

Tabela 1

ANALIZA MATERIILOR PRIME

Natura materiei prime	Densitatea la 20°C	Aromatice, % vol. **	Indice Diesel (I.D.)	Factor de caracterizare (K)	Limite de fierbere, °C	
					inițial	final
Motorină de cracare catalitică	0,8912	39	36.5	11,32	228	415
Motorină asfaltoasă de distilare primară	0,8940	36	39,7	11,20	229	379
Motorină semiparafinoasă de distilare primară	0,8547	31	51,0	11,69	213	360
Motorină de cocsare întîrziată	0,8870	45*	44,8	11,52	201	448

* Inclusiv olefine: aceasta din urmă reprezintă circa 14% vol.
** Conținuturile de aromatice din această lucrare s-au determinat prin cromatografie lichid – solid [17].

TEMPERATURA

Pentru a se putea cunoaște influența temperaturii asupra randamentului și calității produselor, s-au făcut o serie de extracții discontinue, într-un singur stagiu, folosind o rație constantă de furfurol anhidru, și anume 1/1 (în greutate) față de materia primă. Rezultatele obținute sînt arătate în tabela 2 și sînt reprezentate grafic în figura 1.

Din aceste date se constată că, pe măsură ce se ridică temperatura de extracție, calitatea rafinatului se îmbunătățește (scade conținutul de aromatice, se mărește indicele Diesel etc.), dar randamentul acestuia scade; concentrația aromaticelor din extract scade, randamentul acestuia crește, iar recuperarea aromaticelor crește.

---

[*] Prin deparafinarea rafinatelor de natură parafinoasă pe lîngă motorine cu calități superioare se obține și un gaci care constituie o bună materie primă pentru chimizare.

Tabela 2

SOLVENTAREA DISCONTINUĂ ÎNTR-UN SINGUR STAGIU A MOTORINEI DE CRACARE CATALITICĂ, CU FURFUROL ANHIDRU, LA O RAŢIE DE 1/1 ÎN GREUTATE

Temperatura, °C	Conţinutul de furfurol, % gr.		Caracteristicile produselor						Randamentul, %gr.		Pierderi, % gr.	Recuperare aromatice, %
			rafinat			extract						
	în fază rafinat	în faza extract	d_4^{20}	I.D.	aromatice, %vol.	d_4^{20}	K	aromatice, %vol.	rafinat	extract		
30	6,8	84,1	0,8694	51,0	26,0	0,9909	10,21	93,0	79,3	18,2	2,5	39,0
50	9,5	81,8	0,8690	51,78	25,5	0,9747	10,40	83,0	76,5	21,7	1,8	42,2
60	12,7	78,5	0,8688	51,82	25,0	0,9597	10,56	75,8	74,1	23,8	2,1	43,0
70	15,5	75,0	0,8680	51,95	24,5	0,9468	10,70	67,0	69,1	28,8	2,1	46,6

Tabela 3

SOLVENTAREA DISCONTINUĂ ÎNTR-UN SINGUR STAGIU, LA +50°C, A MOTORINEI DE CRACARE CATALITICĂ CU FURFUROL ANHIDRU

Raţie solvent (greutate)	Conţinutul de furfurol, % gr.		Caracteristicile produselor						Randamentul, % gr.		Pierderile, % gr.	Recuperare aromatice, %
			rafinat			extract						
	în faza rafinat	în faza extract	d_4^{20}	I.D.	aromatice, % vol.	d_4^{20}	K	aromatice % vol.	rafinat	extract		
0,5/1	10,6	75,5	0,8785	46,2	31,5	0,9836	10,24	87,8	86,5	12,0	1,5	24,8
1/1	9,5	81,8	0,8690	51,78	25,5	0,9747	10,40	82,0	76,5	21,7	1,8	42,2
2/1	8,0	86,3	0,8597	57,2	21,5	0,9612	10,54	74,7	66,4	32,2	1,4	56,9
3/1	7,0	88,6	0,8542	60,8	18,5	0,9526	10,64	70,4	59,5	39,0	1,5	66,0
4/1	6,3	90,2	0,8507	63,5	16,5	0,9462	10,69	67,2	54,8	43,6	1,6	71,5
9/1	4,6	93,4	0,8422	69,8	13,3	0,9260	10,92	55,8	38,4	59,5	2,1	80,2

RAŢIA DE SOLVENT

Rezultatele obţinute la extracţia motorinei de cracare catalitică la temperatura de 50°C, folosind diferite raţii de furfurol anhidru, se redau în tabela 3 şi se reprezintă grafic în figura 2. Din examinarea datelor prezentate se poate observa că, pe măsura măririi raţiei de furfurol, calitatea rafinatului se ameliorează, dar randamentul acestuia scade; se micşorează concentraţia aromaticelor din extract, randamentul de extract creşte, iar recuperarea aromaticelor creşte. Se constată, de asemenea, că la o temperatură dată de extracţie, la o anumită raţie de solvent rezultă un extract cu o concentraţie maximă în aromatice. Indi-

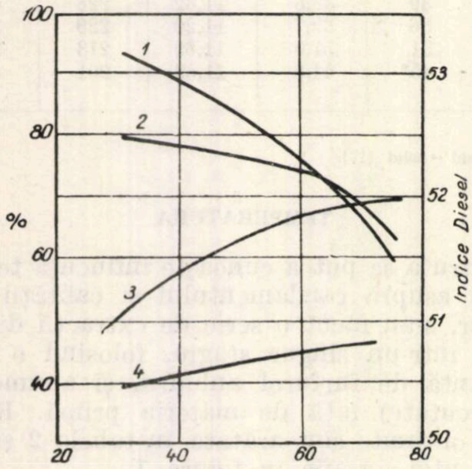


Fig. 1. Influenţa temperaturii de extracţie asupra rafinatelor şi extractelor :

1 — aromatice extract; 2 — randament de rafinat; 3 — indicele Diesel al rafinatului; 4 — racuperarea aromaticelor.

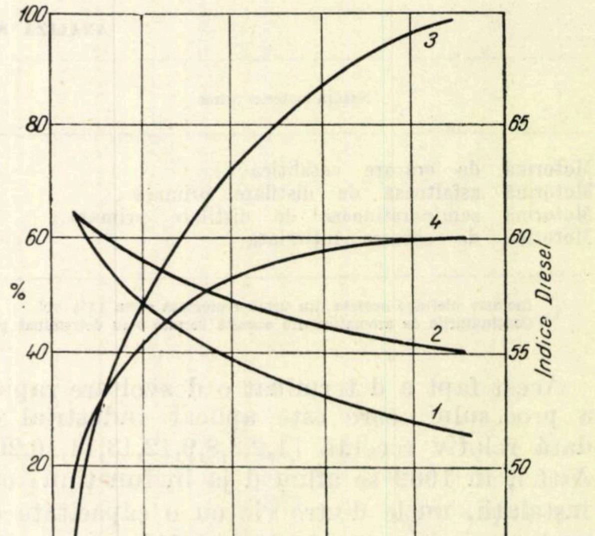


Fig. 2. Influenţa raţiei de solvent asupra calităţii rafinatelor şi extractelor :

1 — randament de rafinat; 2 — aromatice în extract; 3 — indicele Diesel al rafinatului; 4 — recuperarea aromaticelor.

ferent de schimbarea celorlalte condiții de extracție, acestă concentrație maximă nu poate fi depășită.

COMPOZIȚIA SOLVENTULUI

Pentru a scoate în evidență efectul prezenței apei în furfurol, s-au efectuat o serie de extracții într-un singur stagiu, la 50°C, utilizîndu-se drept solvent furfurol cu un conținut de 3 % apă (tabela 4). Comparînd datele prezentate în tabela 2 cu acelea din tabela 4, reiese că, la o rație și temperatură constantă, prezența apei în furfurol modifică echilibrul, în sensul creșterii concentrației aromaticelor în extract, paralel cu creșterea randamentului de rafinat; calitatea rafinatului se înrăutățește, iar recuperarea aromaticelor scade. Din aceste tabele rezultă, de asemenea, că sensul de variație a randamentelor și calității produselor cu rația și temperatura este același, indiferent de natura solventului.

Tabela 4

SOLVENTAREA DISCONTINUĂ ÎNTR-UN SINGUR STAGIU LA +50°C A MOTORINEI DE CRACARE CATALITICĂ CU FURFUROL CONȚINÎND 3%APĂ

Rație solvent (greutate)	Conținutul de furfurol, %gr.		Caracteristicile produselor						Randamentul, % gr.		Pierderile, % gr.	Recuperare aromatice, %
			rafinat			extract						
	în faza rafinat	în faza extract	d_4^{20}	I.D.	aromatice, % vol.	d_4^{20}	K	aromatice, % vol.	rafinat	extract		
0,5/1	8,8	82,2	0,8803	44,0	32,5	0,9997	10,12	45,0	90,3	8,6	1,1	18,8
1/1	7,9	85,5	0,8722	49,7	27,5	0,9894	10,23	91,5	81,1	17,0	1,9	35,9
2/1	7,1	89,3	0,8629	55,12	22,5	0,9767	10,36	86,0	72,3	25,8	1,9	50,5
3/1	6,6	91,2	0,8580	58,5	20,2	0,9700	10,44	81,0	66,7	31,4	1,9	60,5
4/1	6,0	92,5	0,8546	60,7	18,5	0,9640	10,50	76,5	63,2	35,1	1,7	63,5
9/1	4,3	95,0	0,8456	67,0	14,2	0,9435	10,74	65,0	50,5	47,0	2,5	74,0

Efectul prezenței apei în furfurol se observă și în cazul în care în acest solvent există dizolvată o cantitate oarecare de fracțiune petrolieră.

În cazul instalațiilor industriale de solventare a motorinelor, la îndepărtarea furfurolului din soluțiile de extract și rafinat, o dată cu solventul distilă și unele părți ușoare din materia primă. Pentru ilustrarea celor arătate mai sus, în tabela 5 se prezintă unele date obținute la extracția motorinei de cracare catalitică într-o instalație-pilot.

Din datele prezentate se constată că, și în cazul prezenței fracțiunii petroliere în solvent, adaosul de apă modifică echilibrul în același sens.

NATURA MATERIEI PRIME

Pentru a se cunoaște influența naturii materiei prime asupra cantității și calității produselor, s-au extras cu furfurol anhidru motorinele prezentate în tabela 1 într-o coloană de laborator cu aproximativ trei stagii teoretice. Rezultatele obținute sînt prezentate în tabela 6. Se constată că randamentul de extract de o anumită calitate este practic direct proporțional cu concentrația aromaticelor din materia primă. Caracteristicile rafinatelor sînt determinate atît de conținutul de aromatice din materia primă cît și de proporția celorlalți componenți ai acesteia, la aceeași adîncime de extracție.

Tabela 5

SOLVENTAREA MOTORINEI DE CRACARE CATALITICĂ ÎN INSTALAȚIA-PILOT

Compoziția solventului			Rafinat		Extract			Recuperarea aromatice, %
furfurol, % vol.	apă, % vol.	fracțiune petrolieră, % vol.	randament,* % gr.	I.D.	randament, % gr.	aromatice, %vol.	K	
96,0	lipsă	4,0	59—60	67	40—41	70,5	10,7	72,3
93,8	3,0	4,2	64—65	60	35—36	70,6	10,7	64,6

* Inclusiv pierderi.

NUMĂRUL DE ECHILIBRE

Eficacitatea contactării influențează sensibil rezultatele extracției. După cum se știe, creșterea eficacității (numărului de stagii teoretice) are următoarele consecințe:

— La o variație de solvent constantă, pe măsura măririi eficacității, rezultă rafinate mai sărace în aromatice și extracte mai concentrate în aromatice. Randamentul de rafinat scade.

Tabela 6

SOLVENTĂRI ÎN CONTRACURENT ÎN COLOANA DE LABORATOR

Materia primă	Caracteristicile produselor				Randamentul, % gr.		Pierderile, % gr.	Recuperarea aromatice, %
	rafinat		extract					
	d_4^{20}	I.D.	d_4^{20}	aromatice % vol.	rafinat	extract		
Motorină de cracare catalitică	0,8442	68,0	0,9560	70,0	50,0	42,0	1,0	75,0
Motorină asfaltoasă de distilare primară	0,8660	59,5	0,9522	70,4	63,4	35,0	2,0	69,0
Motorină semiparafinoasă de distilare primară	0,8190	78,0	0,9401	70,2	70,5	28,0	1,5	63,0
Motorină de cocsare întîrziată	0,8593	60,1	0,9820	90,0*	73,0	25,0	2,0	—

* Aromatice inclusiv olefine; aceastea din urmă reprezintă circa 18% vol.

– Pentru a obţine rafinate de aceeaşi calitate, cu mărirea numărului de stagii rezultă extracte mai concentrate în aromatice şi randamente mai mari de rafinat. Raţia de solvent se micşorează corespunzător.

– Pentru a obţine extracte de aceeaşi calitate, mărind eficacitatea, calitatea rafinatului se îmbunătăţeşte, iar randamentul de extract creşte. Raţia de solvent se măreşte corespunzător.

Pentru ilustrare, în tabela 7 se prezintă condiţiile de lucru şi rezultatele obţinute la trei operaţii de solventare conduse la eficacităţi între trei şi zece echilibre teoretice, calculate din curba binodală prezentată în figura 3 (trasată pe baza datelor din tabela 3).

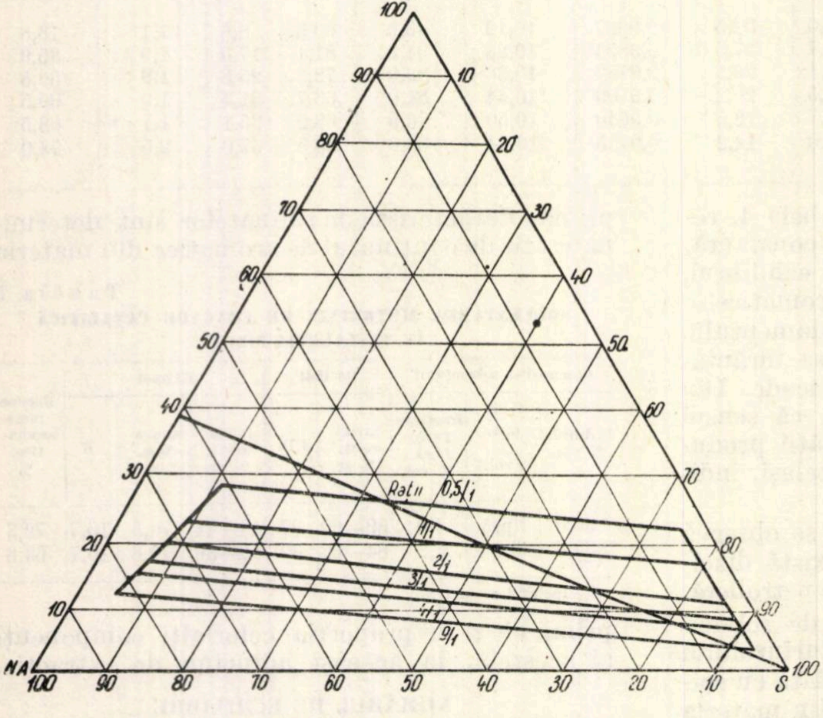


Fig. 3. Curba binodală a motorinei de cracare catalitică la temperaturi de 50°C: Na – nearomatice; *A* – aromate; *S* – solvent (furfurol)

Aceste rezultate trebuie privite doar ca sens de variaţie, deoarece este binecunoscut faptul că atunci cînd se utilizează curbe binodale rezultate din extracţia amestecurilor complexe (de tipul fracţiunilor petroliere medii şi grele), calculele aferente dau doar rezultate informative [5, 6, 7, 10, 11, 15, 18, 21].

Tabela 7

VALORI CALCULATE DIN CURBA BINODALĂ (FIG. 5) PENTRU EXTRACŢII ÎN CONTRACURENT

Nr. aprox. de stagii	Raţie solvent (în greutate)	Randament rafinat, %gr.	Indice Diesel rafinat	Aromatice în extract, %vol.	Recuperare aromatice, %
3,0	1,57/1	64	67,8	83,0	70,1
5,5	0,97/1	66	69,8	87,8	69,7
10,0	1,03/1	61	>70	87,8	79,5

De asemenea s-au făcut o serie de extracţii în contracurent, într-o coloană cu o eficacitate de aproximativ trei stagii teoretice. Rezultatele extracţiei în contracurent în comparaţie cu cele obţinute într-un singur stagiu sînt redate în tabela 8.

Din aceste date se observă sensul de variaţie arătat.

Pentru o reliefare mai completă a celor expuse, în tabela 8 *a* se prezintă datele obţinute, la o serie de extracţii în pseudocontracurent adică extracţii în contracurent realizate prin combinarea unei succesiuni de extracţii într-un singur stagiu. Operaţia s-a efectuat cu o motorină de cracare catalitică cu un conţinut de 32 % vol. aromatice.

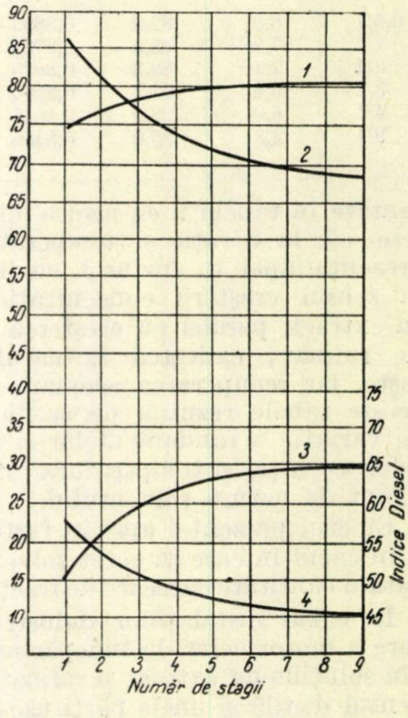


Fig. 3.a Influenţa eficacităţii asupra calităţii rafinatelor şi extractelor
1 – aromatice în extract; *2* – randament de rafinat; *3* – indice Diesel al rafinatului; *4* – aromatice în rafinat.

Tabela 8

REZULTATE OBŢINUTE LA EXTRACŢIA CU FURFUROL ANHIDRU, ÎN CONTRACURENT ŞI ÎNTR-UN SINGUR STAGIU

Temperatură, °C	Raţie solvent, (în greutate)	Extracţie în contracurent				Extracţie într-un stagiu			
		aromatice, %vol.		randament, %gr.*		aromatice, %vol.		randament, %gr.*	
		rafinat	extract	rafinat	extract	rafinat	extract	rafinat	extract
30	1/1	21,1	96,0	72,7	26,0	26,0	95,5	79,3	18,2
30	2/1	14,0	88,5	62,0	34,5	22,0	87,8	70,8	26,8
50	1/1	17,0	85,2	65,0	32,2	25,5	82,0	76,5	21,7
50	2/1	13,5	78,5	56,7	41,2	21,5	74,7	66,4	32,2
60	1/1	15,0	77,3	59,1	38,9	25,0	75,2	74,1	23,8
60	2/1	13,2	74,7	54,9	43,2	20,7	70,0	63,0	35,0
70	1/1	13,4	69,0	52,0	45,9	24,5	67,0	69,1	28,4
70	2/1	10,4	66,4	46,4	51,6	20,5	63,2	57,0	41,2

* Diferenţa reprezintă pierderi.

Tabela 8 *a*

REZULTATE OBȚINUTE LA EXTRACȚII ÎN PESUDOCONTRACURENT

Nr. stagii	Rafinat				Extract	
	randament, %gr.	d_4^{20}	aromatice, % vol.	I.D.	d_4^{20}	aromatice, %vol.
1	86,1	0,8583	22,3	50,5	0,9631	74,6
3	76,6	0,8461	15,8	59,6	0,9711	78,6
5	72,1	0,8392	12,8	62,5	0,9740	79,4
7	69,6	0,8352	11,1	64,2	0,9760	80,5
9	68,4	0,8338	10,5	65,0	0,9770	81,1

Variația principalelor caracteristici prezentate în tabela 8 *a* s-a reprezentat grafic în figura 3 *a*. Este interesant de semnalat faptul, că atît concentrarea aromaticelor în extract cît și îmbunătățirea calității rafinatelor este relativ mică în măsura în care se depășesc șapte stagi și, ca atare, aceasta pare a reprezenta limita superioară a eficacității dorite la extracția motorinelor.

★

Pentru a ilustra mai bine cele prezentate, s-a studiat influența variabilelor procesului de extracție asupra selectivității (β). După cum se știe, selectivitatea este unul dintre criteriile cele mai importante în alegerea unui solvent, sau ale fixării condițiilor de extracție, deoarece cu cît selectivitatea este mai mare, cu atît procesul este mai favorabil. Selectivitatea este definită astfel [21]:

$$\beta = \frac{\text{concentrația aromaticelor în soluția de extract}}{\text{concentrația aromaticelor în soluția de rafinat}} \times$$

$$\times \frac{\text{concentrația nearomaticelor în soluția de rafinat}}{\text{concentrația nearomaticelor în soluția de extract}}$$

Primul termen, raportul de distribuție (*m*), este de dorit să aibă de asemenea valori ridicate pentru ca selectivitatea să fie mare. Trebuie să se țină seama de faptul că, deși uneori raportul de distribuție este subunitar, totuși selectivitatea poate fi destul de ridicată datorită valorii mari a celui de-al doilea termen. Se precizează însă, că la selectivități aproape de unitate, extracția este foarte greoaie, iar la valori egale cu unitatea, separarea devine imposibilă.

Pentru a se constata influența temperaturii și rației de solvent asupra selectivității, în tabela 9 se prezintă, în funcție de parametrii amintiți, variația concentrației de aromatice și nearomatice în fazele de rafinat și extract, a raportului de distribuție și a selectivității. În figura 4 se arată variația selectivității cu concentrația aromaticelor din faza extract, iar în figura 5 variația concentrației aromaticelor din extract față de concentrația aromaticelor din rafinat. Din tabela și figurile menționate se poate ușor constata că pe măsura creșterii temperaturii selectivitatea scade.

Compoziția solventului influențează de asemenea foarte mult asupra selectivității. Din compararea tabelelor 9 și 10 se poate constata că prezența apei în furfurol îi mărește selectivitatea. Pentru a scoate mai bine în relief această creștere de selectivitate datorită prezenței apei în furfurol, în figurile 6 și 7 se prezintă pentru furfurol anhidru și furfurol cu 3 % apă (la aceeași temperatură de extracție) variația selectivității, cu conținutul de aromatice din faza de extract, iar în figura 7 variația concentrației aromaticelor din extract față de concentrația lor în rafinat.

Tabela 9

VARIAȚIA CONCENTRAȚIEI DE AROMATICE ȘI NEAROMATICE CU RAȚIA DE SOLVENT ȘI TEMPERATURA, LA EXTRACȚIA DISCONTINUĂ A MOTORINEI DE CRACARE CATALITICĂ CU FURFUROL ANHIDRU

Temperatura, °C	Rație solvent (în greutate)	Aromatice, % vol.		Faza rafinat		Faza extract		Raport de distribuție (m)	Selectivitate (β)
		rafinat	extract	aromatice, %vol.	nearomatice, % vol.	aromatice, %vol.	nearomatice, %vol.		
30	0,5/1	32,0	95,5	29,0	63,3	19,5	1,00	0,67	42,6
	1/1	26,0	93,0	25,0	68,2	14,8	1,30	0,59	31,1
	2/1	22,0	87,8	20,0	73,3	10,1	1,60	0,49	22,7
	3/1	19,5	82,8	18,5	75,9	7,5	1,69	0,41	18,7
	4/1	17,0	77,8	16,8	77,8	6,0	1,70	0,36	16,4
	9/1	13,6	65,5	13,0	82,7	3,3	1,71	0,25	12,3
50	0,5/1	31,5	87,8	28,3	61,2	21,0	3,2	0,74	14,1
	1/1	25,5	82,0	24,0	66,5	15,7	3,10	0,66	14,3
	2/1	21,5	74,7	20,0	72,3	10,5	3,60	0,52	12,9
	3/1	18,5	70,4	17,5	75,7	7,8	3,60	0,44	11,2
	4/1	16,5	67,2	16,5	78,0	6,5	3,00	0,39	10,5
	9/1	13,3	55,8	12,0	84,5	3,4	3,00	0,28	8,7
60	0,5/1	31,3	78,0	27,0	58,2	23,3	6,9	0,83	7,25
	1/1	25,0	75,2	23,2	64,3	16,3	5,50	0,70	8,22
	2/1	20,7	70,0	19,3	70,5	10,7	4,50	0,56	8,70
	3/1	18,3	66,0	16,8	74,5	8,2	4,20	0,49	8,64
	4/1	16,3	62,9	15,5	76,6	6,5	4,10	0,41	8,10
	9/1	12,9	52,5	11,5	84,0	3,5	3,20	0,31	8,00
70	0,5/1	31,0	69,0	25,6	55,5	25,8	11,5	1,01	4,85
	1/1	24,5	67,0	22,0	62,1	17,2	8,0	0,79	6,05
	2/1	20,5	63,2	19,0	68,8	11,2	6,2	0,59	6,55
	3/1	18,0	60,3	16,3	73,3	8,3	5,3	0,51	7,00
	4/1	16,0	57,0	15,0	75,8	6,7	4,8	0,45	7,05
	9/1	12,0	45,0	10,5	83,8	3,7	4,3	0,35	6,80

Natura materiei prime influențează asupra selectivității solventului, în sensul că selectivitatea este cu atît mai mare, cu cît materia primă este mai bogată în hidrocarburi aromatice, selectivitatea este influențată însă și de natura asfaltoasă sau parafinoasă a acesteia. În figura 8 este prezentată variația selectivității cu conținutul de aromatice din faza extract atît pentru motorina de cracare catalitică cît și pentru aceea semiparafinoasă de distilare primară. Din această figură se poate observa sensul de variație menționat.

Selectivitatea este influențată și de numărul de echilibrare după cum se vede din figura 9, în care este reprezentată variația conținutului de hidrocarburi aromatice în extract funcție de conținutul lor în rafinat. Cu cît numărul de echilibrare este mai mare, cu atît selectivitatea este mai mare.

Din cele expuse reiese că schimbînd condițiile de extracție și materia primă, cantitatea și calitatea produselor obținute variază între limite foarte largi. În afară de aceasta trebuie să se

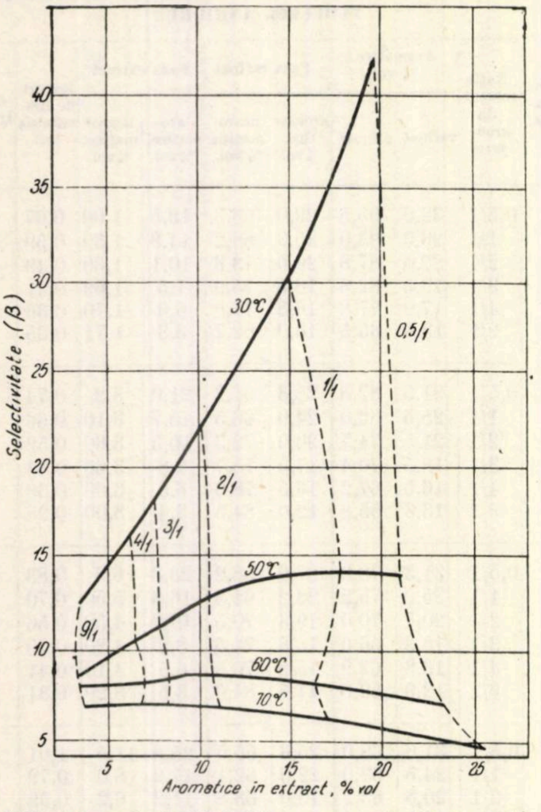


Fig. 4. Variația selectivității (β) cu concentrația aromaticelor în faza extract la diferite temperaturi : — — — rații de solvent.

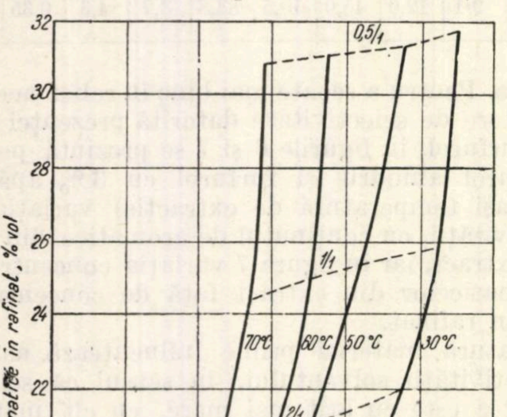


Fig. 5. Diagrama selectivității la diferite temperaturi : — — — rații de solvent.

Tabela 10

VARIAȚIA CONCENTRAȚIEI DE AROMATICE ȘI NEAROMATICE CU RAȚIA DE SOLVENT ȘI TEMPERATURA, LA EXTRACȚIA DISCONTINUĂ A MOTORINEI DE CRACARE CATALITICĂ CU FURFUROL CU 3% APĂ

Temperatură, °C	Rație solvent (în greutate)	Aromatice, % vol.		Faza rafinat		Faza extract		Raport distribuție (m)	Selectivitate (β)
		rafinat	extract	aromatice, %vol.	nearomatice, %vol.	aromatice, % vol.	nearomatice, %vol.		
30	0,5/1	33,0	98,0	30,3	62,7	16,5	0,5	0,55	68,5
	1/1	28,0	95,6	26,6	66,8	12,8	0,6	0,48	53,5
	2/1	23,0	91,5	22,3	71,8	9,0	1,0	0,40	29,0
	3/1	20,5	87,5	20,3	74,2	6,6	1,1	0,33	22,0
	4/1	19,0	84,1	18,7	76,3	5,8	1,2	0,31	19,7
	9/1	14,5	72,0	14,5	82,0	3,0	1,3	0,21	13,1
50	0,5/1	32,5	95,0	29,2	61,8	17,6	1,0	0,60	37,3
	1/1	27,5	91,5	26,0	66,2	13,2	1,3	0,51	26,0
	2/1	22,5	86,0	21,5	71,3	9,2	1,7	0,43	18,0
	3/1	20,2	81,0	19,2	74,0	7,2	1,7	0,37	16,3
	4/1	18,5	76,5	17,6	76,1	5,9	1,7	0,34	15,0
	9/1	14,2	65,0	13,8	81,7	3,2	1,7	0,23	11,2
70	0,5/1	32,2	83,3	28,3	58,3	19,6	4,2	0,69	9,58
	1/1	27,0	79,5	24,8	63,2	14,3	3,8	0,58	9,62
	2/1	22,2	73,8	20,6	69,3	10,0	3,6	0,48	9,38
	3/1	19,8	70,0	18,0	73,3	7,6	3,3	0,42	9,32
	4/1	17,9	66,3	16,7	75,5	6,3	3,1	0,38	9,20
	9/1	14,0	55,0	13,2	81,5	3,4	2,8	0,26	8,00
80	0,5/1	32,1	76,8	26,3	55,7	24,0	7,8	0,92	6,40
	1/1	26,5	74,0	23,6	61,3	15,7	5,7	0,66	7,15
	2/1	22,1	69,0	20,0	66,3	10,5	4,8	0,52	7,25
	3/1	19,7	64,8	17,8	8,2	72,3	4,4	0,46	7,60
	4/1	17,4	61,0	16,2	74,9	6,6	4,2	0,41	7,25
	9/1	13,8	50,6	12,8	81,4	3,5	3,3	0,29	6,90

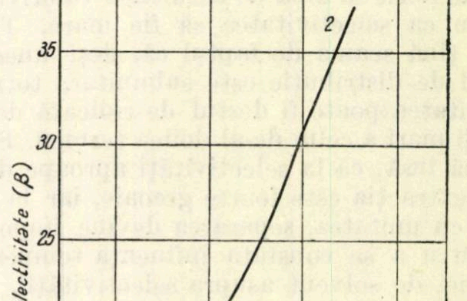


Fig. 6. Variația selectivității (β) cu concentrația aromaticelor în fază de extract la temperatura de extracție de 50°C :
1—furfurol anhidru; *2*—furfurol cu 3% apă.

țină seama, în mod special, și de economicitatea procesului. De exemplu, în măsura în care se dorește să se obțină cantitatea maximă de extract de o calitate cerută, pare cel mai indicat să se lucreze la temperaturi mici de extracție

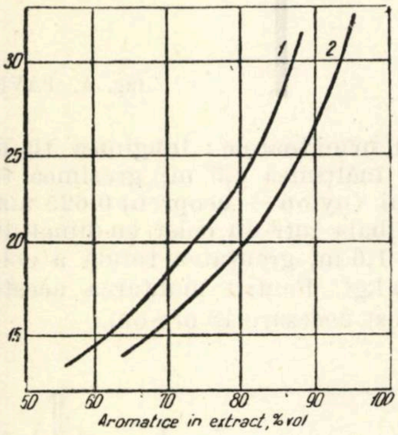


Fig. 7. Diagrama selectivității la temperatura de extracție de 50°C:
1 – furfurol anhidru; *2* – furfurol cu 3% apă.

și cu furfurol conținînd apă, deoarece în acest caz procesul este mai selectiv. Dar acest mod de operare impune să se lucreze cu rații mari de solvent (10/1–20/1), ceea ce nu poate fi economic. Ca atare, din motivele amintite, rezultă că pentru a nu depăși o rație de solvent de 1,4–1,6/1, cantitatea maximă de extract se poate obține lucrînd numai la temperaturi ridicate și cu furfurol anhidru.

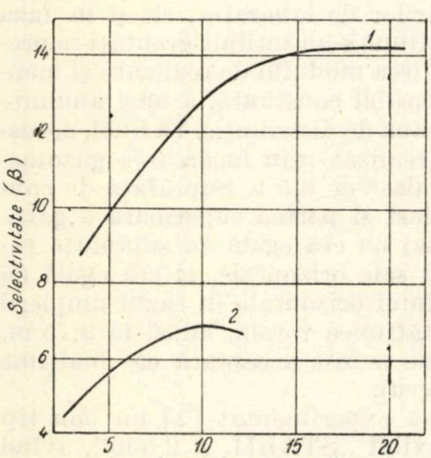


Fig. 8. Variația selectivității cu concentrația de aromatice din faza extract:
1 – motorină de cracare catalitică; *2* – motorină semiparafinoasă de distlare atmosferică.

Sînt de asemenea cazuri cînd se dorește să se obțină un extract cu concentrația maximă de aromatice posibilă de atins la temperatura dată de extracție, dar care nu se poate atinge chiar la un număr infinit de stagii teoretice. Prin folosirea de reflux de extract se poate atinge concentrația respectivă, iar alegerea acestei rații de reflux și a numărului de stagii teoretice corespunzător se face în funcție de condițiile economice respective.

Față de cele arătate și în funcție de produsele dorite (rafinat de calitate superioară, extract concentrat în aromatice, sau ambele), trebuie să se stabilească condițiile optime de extracție în așa fel încît procesul să fie cît mai economic.

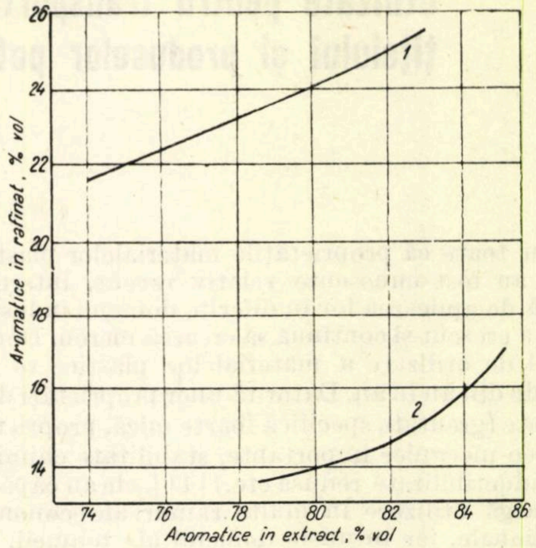


Fig. 9. Diagrama selectivității la temperatura de extracție de 50°C:
1–un stagiu; *2*–trei stagii.

BIBLIOGRAFIE

[1] * * * În: Petroleum Refiner, 39, 9, 1962, p. 235.
[2] * * * În: Petroleum Refiner, 29, 9, 1950, p. 196.
[3] * * * O.G.J., 49, 47, 1951, p. 206.
[4] Adrianov, M. V., Ohliakov, Al. În: *Himiia i tehnologhiia topliv i masel*, nr. 8, 1960, p. 46.
[5] Alders, L. *Liquid – liquid extraction. Theory and laboratory experiments*, Elsevier Publishing Co., New-York, 1956.
[6] Alders, L. În: *Journal of the Institute of Petroleum*, 42, 392, 1956, 228.
[7] Defize, C. L. *On the Edeleanu Process*, Amsterdam, 1938.
[8] Francis, A. W.. Kinng, W. H. În: *Advances in Petroleum Refinery and Chemistry*, ed. Kohe Mc. Ketta, 1, New York, 1958.
[9] Gee, W. P., Gross, H. H., Skelton, W. E. *Third World Petroleum Congress*, partea III, Haga, 1951.
[10] Grigoriu, D., Ilea, M., Despa, St., Măzăreanu L. *Solventarea petrolurilor cu bioxid de sulf.* Lucrare în curs de publicare.
[11] Grigoriu, D., Ilea, M., Ceianu, M., Despa, St., Măzăreanu, L. *Solventarea motorinelor cu furfurol.* Lucrare prezentată la Congresul de la Budapesta, martie 1962.
[12] Gross, H. H., Skelton, W. E., Best, C.J.,O.G.J. 48, 46, 1950, p. 211.
[13] Gurvici, V. L., Sosnovski, N. P. În: *Selektivnîe rastvoriteli v pererabotke nefti*, Gostoptehizdat, Moscova, 1953.
[14] Hengstebeck, J. R. În: *Petroleum Processing, Principles and Application*, Mc. Graw-Hill, New York, 1955.
[15] Kalichevski, V. A., Kobe K. A. În: *Petroleum Refining with Chemicals*, Elsevier Publishing Co., New York, 1956.
[16] Nelson, V. L. În: *Petroleum Refiner*, 29, 9, 1950, p. 196.
[17] Pop, A., Stejaru, D. *Determinarea conținutului de hidrocarburi aromatice din motorine, prin cromatografie lichid-solid.* Lucrare nepublicată.
[18] Rushton, H. J. I.E.C., 29, 3, 1937, p. 309.
[19] Shelley, W. C., Rackby, W. C. În: *Petroleum Processing*, 7, 12, 1952, p. 1 772.
[20] Tears, F. C., O.G.J., 52, 6, 1953, p. 119.
[21] Treybal, L. În: *Liquid Extraction*, Mc. Graw-Hill, New York, 1951.

Vase și rezervoare din materiale plastice utilizate pentru transportul și depozitarea țițeiului și produselor petroliere

Ing. A. PAVEL

Cu toate că proprietățile materialelor plastice au fost cunoscute relativ recent, interesul față de aplicarea lor în diferite domenii industriale a crescut și continuă să crească mereu. Domeniul de utilizare a materialelor plastice se extinde din an în an. Datorită unor proprietăți deosebite (greutate specifică foarte mică, proprietăți fizico-mecanice importante, stabilitate chimică, conductibilitate redusă etc.) [11], ele au căpătat o largă utilizare în multe ramuri ale economiei naționale, iar în unele domenii ale tehnicii, ca, de exemplu, în industria petrolieră-prelucrătoare, chimică și petrochimică, ele au devenit de neînlocuit. În ultimul timp, în țări ca: U.R.S.S., S.U.A., Franța, Japonia, Anglia și altele, a fost ridicată problema utilizării materialelor plastice la confecționarea vaselor și recipientelor pentru transportul și depozitarea produselor petroliere, în scopul reducerii atît a cheltuielilor de execuție, cît și a cheltuielilor de transport, montaj — demontaj și exploatare — întreținere. În această lucrare vor fi prezentate și analizate rezultatele cele mai importante obținute în această direcție.

REZERVOARE FLEXIBILE CONFECȚIONATE DIN MATERIALE PLASTICE

Pentru confecționarea unor astfel de rezervoare s-au folosit țesături de nylon cu unul (pentru cele mici) sau mai multe (pentru cele mari) straturi, ultimele fiind prevăzute cu învelișuri protectoare din materiale stabile la acțiunea produselor petroliere ca, de exemplu, din neopren și policlorură de vinil (PCV). În afară de aceste materiale de bază, ca învelișuri protectoare, s-au mai folosit [3]:

— nitril-cauciucul, cu o foarte înaltă stabilitate chimică la acțiunea produselor petroliere, inclusiv a hidrocarburilor aromatice;

— butil-cauciucul, netoxic, și, deci avantajos în cazul transportului și depozitării produselor alimentare lichide sau în vrac.

În perioada efectuării unor reparații la o baterie de gazometre staționare în Anglia [1, 3], pentru a nu tăia complet rețeaua de distribuție, s-a montat, provizoriu, un gazometru flexibil (fig. 1) confecționat din nylon acoperit cu neopren. Gazometrul flexibil, care asigura la ieșirea în rețeaua de distribuție o presiune a gazului mai mare de 100 mm col. H_2O (presiunea maximă — 175 mm col. H_2O; presiunea minimă — 100 mm col. H_2O), avea forma dreptunghiulară, cu o capacitate de 200 m³. Dimensiunile sale erau următoarele: lungimea 10 m, lățimea 4,5 m, înălțimea 4,5 m, grosimea totală a peretelui (nylon + neopren) 0,625 mm. El se putea ambala într-un colet cu dimensiunile 2,4 × 1 × 1,6 m, greutatea totală a coletului fiind 300 kgf. Pentru montarea acestui gazometru au fost necesare 48 ore-om.

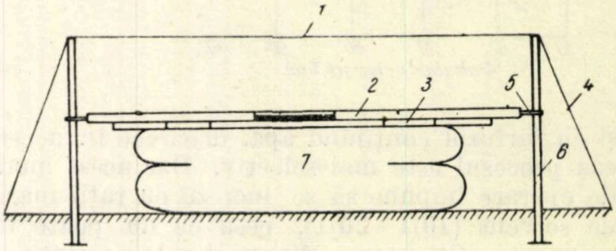


Fig. 1. Gazometru flexibil:

1 — ancore diagonale din cablu; 2 — balast; 3 — capac din lemn; 4 — ancoră metalică; 5 — role de ghidare; 6 — căi de ghidare; 7 — gazometru flexibil.

Este interesant de remarcat faptul că, atît în faza cercetărilor de laborator, cît și în faza punerii în funcțiune s-au întîlnit greutăți neprevăzute la stabilirea modului de realizare și menținere, pe cît posibil constantă, a unei anumite presiuni în rețeaua de distribuție. În final, această cerință s-a realizat prin încărcarea gazometrului cu un balast de 8,5 t. Suprafața de contact dintre balast și partea superioară a gazometrului (capac) nu era egală cu suprafața totală a secțiunii sale orizontale, ci era egală cu suprafața secțiunii orizontale în cazul umplerii la 10/12 din înălțimea totală, adică la 3,75 m. (această mărime a fost acceptată ca înălțime maximă de lucru).

De curînd s-a experimentat [2] un nou tip de rezervor flexibil „STABIL A 2 000", avînd o capacitate de 2 000 l și o greutate proprie în jur de 40 kgf. Acest rezervor s-a confecționat dintr-o țesătură de nylon acoperită, pe ambele părți, cu cauciuc sintetic, a cărui compoziție s-a ales în funcție de natura mediului depozitat sau transportat. Rezervorul poate fi folosit ca mijloc fix de depozitare sau ca mijloc de transport. În acest din urmă caz, în numai 30 min, el se poate monta pe platforma unui camion. Pentru montarea și demontarea sa nu este necesar personal special. După demontare se poate ambala într-un colet cu următoarele dimensiuni: 0,60 × 0,90 × 0,35 m. Se vor construi următoarele tipuri de rezervoare (tabela 1):

Rezervoarele flexibile ambalabile, cu o capacitate de pînă la 44 000 l [3] pot fi folosite ca depozite staționare pentru țiței și produse petroliere, în locurile greu accesibile pentru o aprovizionare regulată. De asemenea, mai pot fi folosite pentru depozitarea temporară sau păstrarea materialelor în vrac, de exemplu a cerealelor, în acest caz asigurîndu-se o bună protecție contra dăunătorilor.

Tabela 1

	Capacitatea, l	Dimensiunea după umplere, m	Dimensiunea coletului, m	Greutatea, kgf
STABIL A 2 000	2 000	1,4 × 2,6 × 0,7	0,6 × 0,9 × 0,35	45
STABIL A 3 000	3 000	2,0 × 1,9 × 1,0	0,8 × 0,8 × 0,3	50
STABIL A 5 000	5 000	2,0 × 3,2 × 1,0	0,8 × 0,9 × 0,5	70

În S.U.A. a început confecționarea din nylon a unor rezervoare flexibile ambalabile cu o capacitate de 284 m^3, pentru depozitarea combustibilului lichid, a apei și altor produse [4]. În stare ambalată rezervorul cîntărește aproximativ o tonă și, după transportarea la locul de depozitare, poate fi pregătit pentru încărcare (depozitare) în numai 15 minute.

REZERVOARE CONFECȚIONATE DIN MATERIALE PLASTICE ARMATE

Nu de mult, în scopul utilizării industriale, a început confecționarea de rezervoare mari din materiale plastice poliesterice armate. Astfel, folosindu-se „Bifenol-A" ca material de bază, în S.U.A. a fost construit [5] un rezervor cu o capacitate de 76 m^3, avînd diametrul de 3,6 m și înălțimea de 7,3 m. Rezervorul, confecționat din mai multe straturi de fibră de sticlă, consolidate cu ajutorul materialelor plastice „Bifenol-A", era înfășurat în exterior, după o elice, cu un cablu de oțel, pasul elicei (distanța între spire) mărindu-se cu înălțimea. Avantajele principale ale acestui nou tip de rezervor sînt următoarele :

— stabilitate înaltă la coroziune ;

— conductibilitate termică redusă ;

— greutate specifică mică, ceea ce ușurează transportul în mod considerabil ;

— nu sînt necesare dispozitive speciale pentru stabilirea nivelului din rezervor, întrucît pereții sînt transparenți ;

— întreținere simplă și foarte ușoară.

În Suedia a fost elaborată de către Ing. A. Ekstrand [6] o nouă metodă de depozitare a țițeiului și produselor petroliere sub apă. După ce a fost brevetată, metoda a început să fie cunoscută sub numele de SEA—TANK—METODEN și constă din următoarele: rezervorul, fără fund, ancorat, se încarcă la partea superioară cu produse petroliere sau țiței, eliminîndu-se apa din rezervor. Deoarece rezervorul este mereu complet plin — cu țiței sau produse petroliere și apă— vaporizarea fracțiilor ușoare nu poate avea loc. În acest mod se reduc total pierderile prin vaporizarea fracțiilor ușoare și se exclude posibilitatea formării amestecurilor explozive. Rezervoarele se confecționează din rășini poliesterice stabile la acțiunea hidrocarburilor, armate cu fibre de sticlă. Se confecționează simplu și comod, se transportă cu ușurință și, spre deosebire de rezervoarele montate la sol, sînt relativ greu de observat. Rezervorul experimental de formă cilindrică avea o capacitate de 36 m^3, înălțimea de 4 m, diametrul de 4 m și grosimea peretelui de 5 mm. Au fost elaborate proiecte pentru rezervoare de acest tip avînd capacitatea de 30 000 m^3, diametrul de 20 m și înălțimea de 20 m.

Cercetări privind confecționarea rezervoarelor din materiale plastice armate, destinate, în special, depozitării submarine a țițeiului și produselor petroliere, se mai fac în U.R.S.S., Franța și Japonia.

TRANSPORTUL ȚIȚEIULUI ȘI PRODUSELOR PETROLIERE ÎN VASE CONFECȚIONATE DIN MATERIALE PLASTICE

Ideea transportului țițeiului și produselor petroliere în vase confecționate din materiale plastice s-a născut în 1956 în legătură cu folosirea maximă a puterii corăbiilor existente în dotarea Companiei Canalului de Suez [7]. Primele experiențe în domeniul transportului țițeiului în baloane de nylon cauciucat s-au făcut în Anglia [8 9]. Primul balon cu această destinație s-a numit „Dragon". Vasele flexibile de tip „Dragon" cu o capacitate de 44 000 și 528 000 l s-au confecționat dintr-o țesătură de nylon acoperită în exterior cu neopren, iar în interior cu nitrilcauciuc, care asigură o bună stabilitate la acțiunea produselor transportate.

Cu timpul această idee a căpătat o largă răspîndire, și în momentul de față în U.R.S.S., S.U.A., R.F.G., Franța și Japonia cercetările și experimentările în această direcție se desfășoară într-un ritm susținut.

Se pare că, în ceea ce privește transportul pe apă al țițeiului și produselor petroliere, cercetările se fac în două direcții principale :

— realizarea de vase flexibile, plutitoare la suprafața apei. Astfel de medii plutitoare urmează să fie folosite pentru transportul fluvial și pentru depozitarea periodică a țițeiului sau a produselor petroliere. În această direcție sînt îndreptate cercetările și experimentările în S.U.A. ;

— realizarea de vase flexibile, plutitoare, sub nivelul apei. Astfel de medii plutitoare urmează să fie folosite pentru transportul marin (la o adîncime de circa 30 m, unde plutirea este suficient de calmă chiar și pe timp de furtună) și pentru depozitarea sub apă a țițeiului sau produselor petroliere. În această direcţie lucrează inginerii şi specialiştii francezi.

Noul mijloc de transport pe apă sau sub apă a ţiţeiului şi produselor petroliere prezintă o serie de avantaje importante :

— preţ de cost foarte redus ;

— comoditate în manipulare ;

— forţa de tracţiune se reduce pentru aceeaşi cantitate transportată (rezistenţa la înaintare scade) ;

— întrucît, după golire, vasele pot fi ambalate, ele se pot transporta pe puntea remorcherului, unde ocupă puţin loc. Deci, la transportul înapoi, nu mai este necesară plata frachtului.

O largă dezvoltare au căpătat-o de asemenea transportul rutier şi pe cale ferată a ţiţeiului şi produselor petroliere în vase din materiale plastice.

Pentru transportul ţiţeiului, produselor petroliere, a apei şi altor lichide, s-au confecţionat vase din ţesătură de nylon cauciucată, [8] avînd o capacitate de 0,23—1,32 m^3 (un vas cu capacitatea de 1,32 m^3 cîntăreşte 23 kgf). Vasele pline, montate pe sănii tractate cu ajutorul tractoarelor sau automobilelor, sau ataşate mijloacelor de tracţiune prin dispozitive speciale, pot fi deplasate din loc în loc. După golire, vasele se ambalează prin simplă rulare şi se pot transporta cu uşurinţă la distanţe mari.

În ultimul timp au fost montate [3] pe camioane puternice, platforme de cale ferată şi avioane, vase flexibile cu o capacitate pînă la 8 800 l. Aceste vase prezintă marele avantaj că, după golire, pot fi transportate în stare ambalată, ocupînd un spaţiu mic.

După cum se ştie, cisternele rutiere, cisternele de cale ferată, precum şi alte vase se folosesc, în general, numai pentru transportul unui singur produs, ceea ce face ca ele să circule mai mult goale. În scopul folosirii la maximum (aproape 100 %) a capacităţii vasului în ambele direcţii ale transportului, ing. Brill Fritz a propus [10] să se monteze în interiorul acestor vase două (sau mai multe) membrane elastice (fig. 2), confecţionate din materiale plastice sau cauciuc (de la caz la caz). Aceste membrane urmează să aibă astfel de dimensiuni, încît să poată trece liber în stare strînsă, prin gurile de vizitare. După necesităţi, membrana poate fi dotată cu nervuri de rigidizare, care să se strîngă în formă de armonică. În acest fel se obţin următoarele avantaje principale :

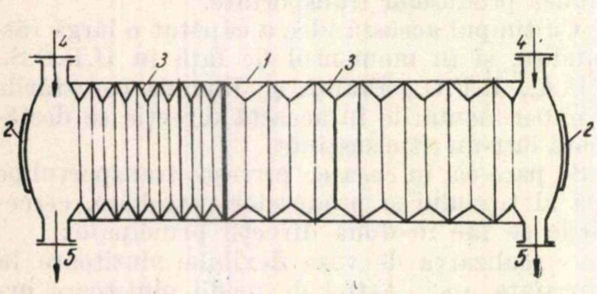


Fig. 2. Cisternă cu două membrane elastice :
1—corpul cisternei ; *2*—guri de vizitare ; *3*—membrane elastice ; 4—ştuţuri de intrare (încărcare) ; 5 — ştuţuri de ieşire (golire).

— se foloseşte aproape 100 % din capacitatea mijlocului de transport în ambele direcţii ;

— protecţia pereţilor contra coroziunii este asigurată.

De cîtva timp materialele plastice au început să fie folosite şi la construirea unor magazii, depozite sau incinte de depozitare.

După cum s-a mai arătat [8], pentru acoperirea butoaielor încărcate cu produse petroliere, gata pentru expediţie, în S.U.A. se foloseşte o membrană confecţionată din nylon stabil la foc, acoperit cu material plastic sau cauciuc sintetic. O astfel de incintă se realizează într-o singură zi, prin umplerea membranei cu aer cu ajutorul unui ventilator. Membrana se poate amplasa pe o suprafaţă asfaltată, pe o suprafaţă betonată sau direct pe teren. Nu trebuie vopsită şi rezistă la acţiunea vîntului cu o viteză pînă la 120 km/oră. Costul unui ,,depozit'' astfel realizat este de 4—6 ori mai mic decît cel din cazul unui depozit obişnuit. Pînă în prezent s-au confecţionat membrane-magazie cu următoarele dimensiuni :

— 6,1 × 9,1 m — înălţime 3 m.
— 12,2 × 24,4 m.
— 18,3 × 36,6 m.
— 18,3 × 48,7 m — înălţime 9,1 m.

Fiecare membrană-magazie este înzestrată cu una sau două uşi (1,2 × 2,4 m) şi cu un dispozitiv de eliminare a aerului din membrană în numai 5 min. Ancorarea membranei la pămînt se face cu ancore din beton, bare de oţel sau saci cu nisip.

BIBLIOGRAFIE

[1] * * * *Depozitarea accidentală a gazului într-un gazometru flexibil.* În : Oil and Gas, J. 307, nr. 5110, 1961, p. 161—162.
[2] * * * *Rezervor flexibil de concepţie nouă.* În : Pensezplast, 9, nr. 267, 1962.
[3] * * * *Utilizări ale recipienţilor flexibili din nylon.* În : Borros. Prevent. and Control, 9, nr. 2, 1962.
[4] * * * *Rezervoare ambalabile de mare capacitate.* În : Oil and Gas Internat, 2, nr. 3, 1962, p. 77.
[5] Smith Hary, W. Techn. Rundschau, 54, nr. 22, 1962.
[6] * * * *Rezervoare din mase plastice armate.* În : Plastvärden, vol. 12, nr. 2, 1962, p. 131—132.
[7] Swiss, M. În : Oil and Gas, 58, nr. 2, 1960.
[8] Berejnoi, A. I., Bulatov, A. I., Kulaghin, P. G. *Plastmassî neftianoi i gazovoi promoîşlennosti.* În : Gostoptehizdat, Moskva, 1962.
[9] * * * *Ţiţei în baloane de nylon.* În : Neftianik, nr. 12, 1960.
[10] Brill Fritz În : Patent R.F.G. nr. 1102794, 28, sept. 1961.
[11] Pavel, A. Petrol şi Gaze, 13, nr. 8, 1962, p. 352—363.

Dezvoltarea industriei petroliere în primii patru ani ai șesenalului *)

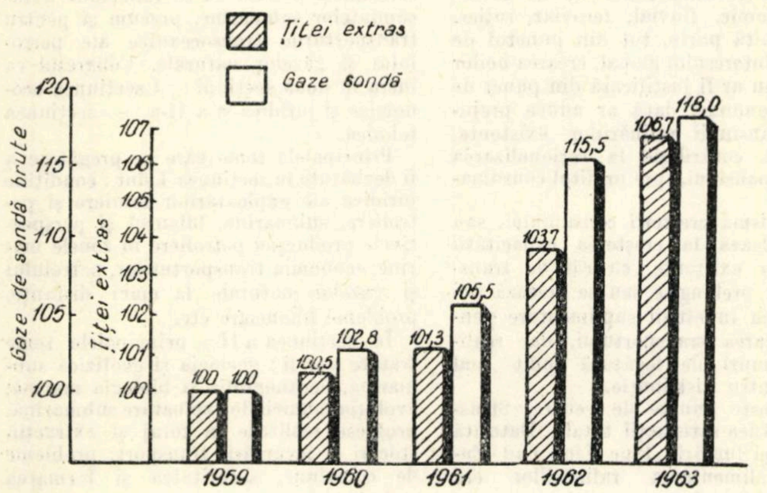


Fig. 1. Dinamica producției de țiței și a gazelor de sondă.

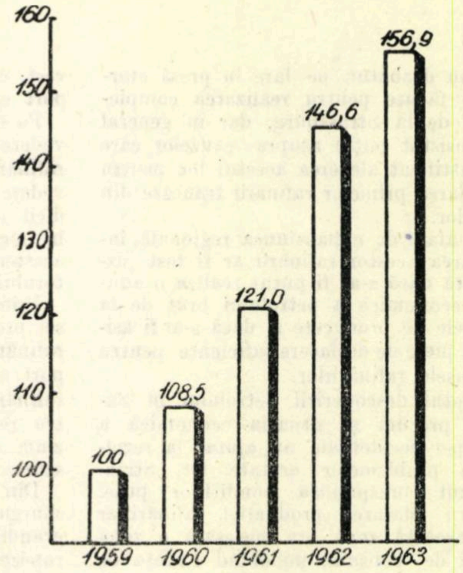
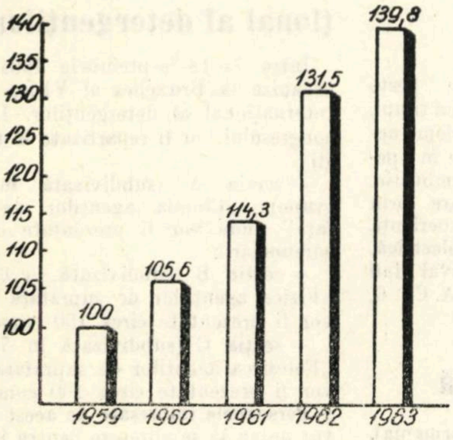


Fig. 4. Dinamica producției globale industriale în prelucrarea țițeiului.



Fig, 2. Dinamica producției globale industriale în ramura petrol.

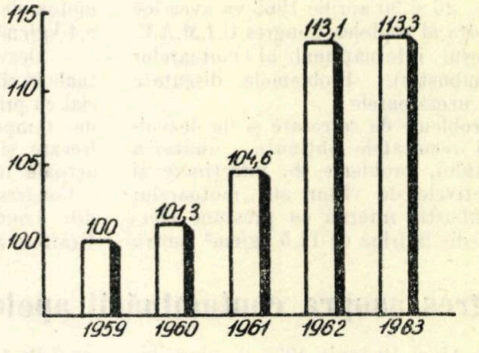


Fig. 5. Dinamica numărului de salariați în prelucrarea țițeiului.

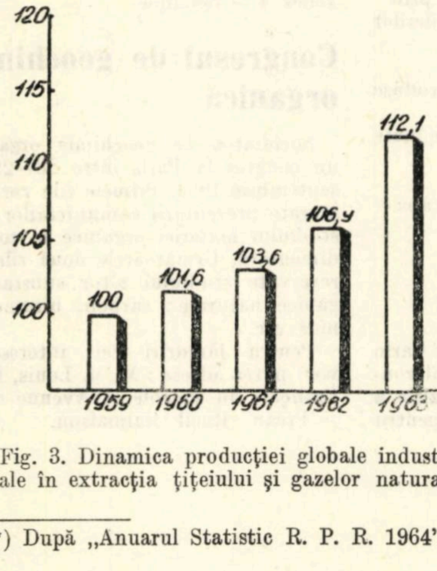


Fig. 3. Dinamica producției globale industriale în extracția țițeiului și gazelor naturale.

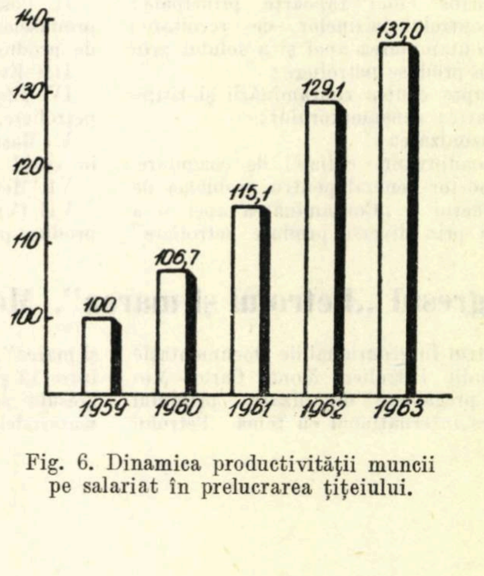


Fig. 6. Dinamica productivității muncii pe salariat în prelucrarea țițeiului.

---

*) După „Anuarul Statistic R. P. R. 1964".

Cronică

S-au dezbătut pe larg în presă eforturile făcute pentru realizarea complexului de la Strassburg, dar în general s-a insistat puțin asupra cauzelor care au justificat alegerea acestui loc pentru instalarea primelor rafinării franceze din interior.

În afară de expansiunea regională, înființarea acestor rafinării ar fi fost justificată dacă s-ar fi putut realiza o aducere economică a petrolului brut de la centrele de producere și dacă s-ar fi asigurat piețe de desfacere suficiente pentru produsele rafinăriilor.

Faptul descoperirii petrolului în Sahara, precum și situația economică a Europei occidentale au ajutat la rezolvarea problemelor arătate. Or, Strassburgul corespundea condițiilor puse. Pentru plasarea producției rafinăriilor din această zonă era necesară o zonă densă de consum, înglobînd Franța de est, Germania de sud, Elveția de nord-vest, cu posibilități suficiente de transport economic, fluvial, feroviar, rutier.

Pe de altă parte, tot din punctul de vedere al interesului global, crearea noilor rafinării nu ar fi justificată din punct de vedere economic, dacă ar aduce prejudicii expansiunii rafinăriilor existente, în loc să contribuie la raționalizarea acestei expansiuni, spre profitul consumatorului.

Prin prisma creșterii consumului, sau se procedează la creșterea capacității rafinăriilor existente, cu căi de transport mult prelungite, sau se creează noi rafinării cu investiții suplimentare pentru realizarea transportului, dar realizînd drumuri de legătură mult mai scurte pentru distribuție.

Din aceste puncte de vedere, Strassburgul dădea satisfacții totale. Datorită grandioasei lucrări „Pipe Line Sud Européen" alimentarea rafinăriilor era asigurată în mod corespunzător.

Al șaptelea Congres internațional al motoarelor cu combustie

Între 26 și 30 aprilie 1965 va avea loc la Londra al șaptelea Congres C.I.M.A.C. (Congresul internațional al motoarelor cu combustie). Problemele discutate vor fi următoarele :

— Probleme de cercetare și de dezvoltare și rezultatele obținute, limitarea zgomotului, probleme de întreținere și perspectivele de viitor ale motoarelor cu combustie internă cu presiune efectivă medie la frînă de 11,5 kg/cm^2 pentru motoarele în patru timpi sau peste 8,4 kg/cm^2 pentru motoarele în doi timpi.

— Dezvoltări moderne și probleme actuale în cîmpul turbinelor cu gaze în special cu privire la probleme de combustie, de temperatură, termice, uzare prin frecare și coroziune, ca pură experiență actuală în uzinele de energie electrică.

Congresul va avea loc la Festival Hall din Londra. Adresa : C. I. M. A. C. 6, Grafton St., London, W. 1.

Congres asupra contaminării apelor de suprafață

Între 15 și 19 iunie 1964 a avut loc la Stockholm al șaselea Congres internațional al surselor de aprovizionare cu apă. Programul preliminar al congresului a cuprins cinci rapoarte principale :

1. controlul bazinelor de recoltare ;
2. contaminarea apei și a solului prin diverse produse petroliere ;
3. lupta contra contaminării și risipa din partea consumatorului ;
4. ozonizarea ;
5. coadjuvanți chimici de coagulare.

Raportor general pentru problema de la punctul 2 „Contaminarea apei și a solului prin diverse produse petroliere" va fi Prof. Dr. Zimmermann (Germania). Planul general al acestei probleme este următorul :

I. Introducere generală.
II. Posibilitatea de contaminare prin produsele petroliere. Cauzele pierderilor de produse petroliere.
III. Evaluarea pierderilor.
IV. Efectele pierderilor de produse petroliere.
V. Măsurile care urmează să fie luate în cazul pierderilor.
VI. Metode preventive.
VII. Cercetări privind problemele apă — produse petroliere, și altele.

Congresul „Petrolul și marea", Monaco, mai 1965

Centrul Internațional de Documentație și Studii Petroliere Monte Carlo — Monaco pregătește organizarea primului congres internațional cu tema „Petrolul și marea", care se va ține la Monte Carlo între 12 și 20 mai 1965. Cu prilejul congresului se va organiza și o expoziție a materialelor tehnice necesare pentru cercetarea și punerea în funcțiune a zăcămintelor submarine, precum și pentru transporturile transoceanice ale petrolului și gazelor naturale. Congresul va lucra în două secțiuni : I secțiunea economică și juridică și a II-a — secțiunea tehnică.

Principalele teme care se pregătesc a fi dezbătute în secțiunea I sînt : condițiile juridice ale exploatărilor miniere și petroliere, submarine, bilanțul și perspectivele producției petroliere în zonele marine, economia transporturilor, petrolului și gazelor naturale la mari distanțe, probleme financiare etc.

În secțiunea a II-a, principalele teme tratate vor fi : geologia și geofizica submarină, oceanografia și biologia marină, evoluția tehnicii de exploatare submarină, progrese realizate în foraj și extracții, stocări și încărcări, transport, probleme de coroziune, securitatea și formarea cadrelor.

Al VI-lea Congres internațional al detergenților

Între 7—12 septembrie 1964 se va organiza la Bruxelles al VI-lea congres internațional al detergenților. Lucrările congresului vor fi repartizate în trei secții :

— secția A (subdivizată în patru grupe) : „Chimia agenților de suprafață" unde vor fi prezentate circa 50 comunicări ;

— secția B (subdivizată în 6 grupe) „Fizica agenților de suprafață " unde vor fi prezentate circa 150 comunicări ;

— secția C (subdivizată în 7 grupe) „Folosirea agenților de suprafață" unde vor fi prezentate circa 100 comunicări.

Persoanele interesate de acest congres vor putea să se adreseze pentru informații : Secretariatului General la cel de al VI-lea congres internațional al detergenților : 49 Square Marie Louise, Bruxelles 4 — Belgique.

Congresul de geochimie organică

Societatea de geochimie organizează un congres la Paris între 28—29 și 30 septembrie 1964. Primele zile vor fi consacrate prezentării comunicărilor asupra studiului materiei organice în rocile sedimentare. Următoarele două zile vor fi rezervate studiului altor substanțe organice naturale : carbon, bitumen, humus etc.

Pentru lămuriri cei interesați se vor putea adresa : M. M. Louis, Institut Français du Pétrole, 4 Avenue de Bois — Préan, Rueil Malmaison.

Documentare

Th. Marey. **Industria şi comerţul petrolului în U.R.S.S.** În: „Anuarul Europei petroliere 1963", p. 93–98.

Articolul subliniază încă din introducere faptul că în ultimii zece ani se observă o creştere a producţiei în U.R.S.S. În 1960 producţia de petrol a prezentat, în comparaţie cu cea din 1959, o creştere de ordinul a 18 mil. t/an. Astfel, faţă de 1955 producţia s-a dublat. Se apreciază că U.R.S.S. este foarte avansată în ceea ce priveşte cercetarea de petrol şi de gaze naturale: după unii savanţi geologi, pe glob există aproximativ 40 mil. km² de suprafaţă formată din straturi conţinînd fie petrol, fie gaze, intre acestea U.R.S.S. posedînd circa 11 mil. km². Articolul enumeră noile surse descoperite în ultima vreme, subliniind că datorită lor locul de 9% din producţia mondială ocupat în 1955 de U.R.S.S. a trecut astăzi la 15%. În ultimii ani, tehnica forajelor a făcut progrese din punctul de vedere al automatizării şi al telemecanizării. În ceea ce priveşte consumul domestic în U.R.S.S. este de 2,3%, datorită faptului că cererile imperative de satisfăcut în U.R.S.S. sînt cele ale industriei agriculturii, armatei, aviaţiei, articolul arătînd că el va creşte cu circa 11% pe an şi că gazul natural va înlocui din ce în ce mai mult petrolul. Într-un capitol special articolul studiază exportul sovietic arătînd că, după livrările în lumea socialistă, U.R.S.S. mai are disponibil pentru export circa 45 mil. t. Astfel, începînd din 1963, autorul arată că se poate conta pe o creştere de 4 mil. t/an a exportului sovietic. Un alt capitol este destinat studiului preţurilor produselor petroliere şi al sistemului de calcul al acestora în U.R.S.S. În ceea ce priveşte problema energiei, autorul menţionează că în deceniul 1955–1965 extracţia de energie primară în U.R.S.S. va prezenta o creştere considerabilă trecînd de la 490 la 1130 mil. t.

În final, articolul indică previziunile în legătură cu producţia în anul 1972 şi anume: cărbune 750–765 mil. t/ţiţei 430–450 mil. t, gaze naturale 320–330 bilioane m³.

Ultimele date indicate în articol se referă la previziunile de lungă durată pînă în 1980 şi la balanţa de energie în 1972.

* * * **Avîntul industriei petroliere iugoslave** În: „Anuarul Europei petroliere 1963", p. 100.

Articolul începe cu menţionarea extinderii şi modernizării capacităţilor de rafinare ale industriei iugoslave. Efortul iugoslav se îndreaptă, în special, spre asigurarea necesarului intern crescut, în primul rînd, ca urmare a cadenţei accelerate de mecanizare a agriculturii, dar şi, într-o anumită măsură, a creşterii numărului de autovehicule în circulaţie.

Producţia iugoslavă de ţiţei se dezvoltă favorabil. Principalele zăcăminte se află în Croaţia şi în Banatul iugoslav. Crescînd cu 12,5%, producţia a atins 1 134 000 t în primele nouă luni ale anului 1962. În aceeaşi perioadă, rafinăriile iugoslave a prelucrat 1 209 600 t, în creştere cu 17,8% faţă de primele nouă luni ale anului 1961.

Producţia de ţiţei nu s-a dezvoltat cu rapiditate decît în cursul ultimilor ani, pentru a acoperi integral nevoile interne şi este probabil că în urma măririi consumului, importul se va impune din nou.

Cercetarea zăcămintelor de gaze face, de asemenea în prezent progrese rapide. Producţia a crescut cu 22,6% în ultimile nouă luni ale anului 1962 şi a atins 60,2 mil. m³, un început încă modest în aşteptarea construirii de instalaţii de exploatare şi de feedere. În acel moment gazul natural va servi şi ca bază de plecare pentru industria chimică.

J. Doorhock. **Evoluţia şi perspectivele industriei petroliere olandeze** În: „Anuarul Europei petroliere 1963", p. 71–74.

Olandezii au căutat cu perseverenţă prezenţa petrolului şi a gazului în subsolul lor. După primul foraj încununat de succes în 1943 în Shoonebeck, în estul ţării, pînă la 1 ianuarie 1962 s-au mai efectuat 368 de foraje, dintre care 302 productive. Prima descoperire de petrol în vestul Olandei a fost făcută zece ani mai tîrziu (1953) la Rijswijk.

În 1961 cantitatea de ţiţei olandez s-a ridicat pentru prima dată la peste 2 mil. t. În 1961 şi 1962 s-au forat patru puţuri în Marea Nordului, obţinîndu-se date preţioase pentru continuarea lucrărilor. Pe de altă parte, la Gronigue s-a făcut o descoperire importantă de gaze naturale.

Articolul studiază în continuare noile surse de producţie, arătînd că importanţa noilor descoperiri va obliga Olanda să-şi orienteze o parte din industrie spre utilizarea gazului natural. Articolul se încheie cu prezentarea activităţii de rafinare: 25 mil. t/an, cu problemele transportului, distribuţiei şi consumului, cu laboratoarele ştiinţifice şi cu industria chimică pe bază de petrol.

* * * **Conductele de petrol în Franţa** În: „Anuarul Europei petroliere 1963", p. 62–64.

Articolul enumără şi dă date constructive şi de exploatare asupra conductelor de petrol brut (din regiunea mediteraneeană, regiunea de sud-est, regiunea normandă, regiunea de est şi de sud-est a Franţei), asupra conductelor de gaze şi asupra unicei conducte de produse rafinate construite în Franţa în scopuri comerciale, conducta Le Hâvre-Paris. În continuare, articolul descrie caracteristicile generale ale conductei Le Hâvre–Paris, principiile de exploatare, analizează problemele contaminării şi amestecului produselor transportate, menţinerea calităţii şi controlul acestora şi se încheie cu cercetarea condiţiilor economice de exploatare.

* * * **Traficul petrolier prin canalul de Suez** În: „La Rivista dei Combustibili", nr. 11, 1963, p. 596.

Traficul de produse petroliere prin Canalul de Suez a crescut după cel de al doilea război mondial mult mai repede decît la alte mărfuri. În 1939, din 25 mil. t de produse transportate în ambele sensuri, petrolul reprezenta a cincea parte. În 1950 traficul total era de circa 72 mil. t, dintre care 65 erau reprezentate de petrol. În 1962 au fost transportate alte 182 mil. t, dintre care 130 mil. t de produse petroliere.

* * * **Conductele de petrol în Europa.** În: „La Rivista de Combustibili", nr. 12, 1963, p. 646–647.

În cursul ultimilor ani conductele europene de petrol au înregistrat o creştere însemnată, destinată să continue în viitor.

Într-adevăr, încă din anul 1963, după completarea diverselor proiecte aflate în fază de execuţie, o mare parte din ţiţeiul importat urma să ajungă în interiorul Europei de-a lungul unei reţele de 3 600 km din porturile situate la nord şi la sud, precum şi din Uniunea Sovietică. Noua reţea europeană de conducte de petrol cuprinde cinci sectoare mai însemnate: două deja în funcţiune de la porturile Wilhelmshaven şi Rotterdam, două de la porturile mediteraniene Lavéra (Marsilia) şi Genova şi una de la răsărit din regiunea fluviului Volga şi din Urali.

Primele două conducte de petrol (Wilhelmshaven şi Rotterdam) au fost terminate respectiv în 1959 şi 1960 şi alimentează rafinăriile de pe valea Rinului şi din Ruhr. Capacitatea liniei de la Wilhelmshaven este de 14 mil. t/an şi se prevede că va atinge 22 mil. t/an, în timp ce linia de la Rotterdam este de 8 mil. t/an şi va putea atinge 20 mil. t anual.

Cea de a treia mare conductă de petrol începe la Lavéra (30 km la vest de Marsilia) şi alimentează rafinăriile de la Karlsruhe şi de la Strassburg şi va fi prelungită pînă la centrele germane de la Ingolstadt şi Neustadt. Această conductă de petrol, capabilă să transporte circa o duzină de produse brute de diverse origini reprezentînd circa 6 mil. t, se va prelungi (dacă negocierile vor ajunge la bun sfîrşit) pînă la Manheim, Olten (Elveţia), regiunea Saar, Lyon şi Augsburg. Ea va constitui cea mai economică cale de aprovizionare pentru numeroasele noi rafinării pe care le va deservi şi va avea o mare importanţă în extinderea pieţelor petroliere din Franţa de răsărit, din Germania meridională şi din Elveţia. Pînă la Strassburg conducta de petrol are o capacitate de transport de 10 mil. t/an care, conform previziunilor, va ajunge în 1964 la 25 mil. t/an şi la 30 mil. în 1965.

Prelungirea spre Bavaria va avea o capacitate iniţială de 8 mil. t/an şi va putea fi mărită la 17 milioane. În prezent, conducta este înzestrată cu patru staţii de pompare în serviciu şi cu un parc de stocare de 710 000 m³.Capacitatea orară medie depăşeşte 2 000 m³ şi corespunde la o capacitate zilnică de 50 000 m³, iar în prima perioadă a anului în 1964 vor intra în funcţiune alte trei staţii de pompare.

Cele două ramuri ale conductei de la Genova vor atinge Aigle şi Ingolstadt după ce vor traversa Alpii, şi întregul sistem va avea lungimea de 900 km. Capacitatea de transport va fi de 16 mil. t/an, în timp ce capacitatea de prelucrare a rafinăriilor din Italia de nord, Elveţia şi Bavaria va fi sub 10 mil. t.

Sistemul de conducte petroliere din Europa răsăriteană diferă de cel al Europei occidentale prin faptul că serveşte la transportul direct al petrolului din cîmpurile de producţie. Linia, avînd o lungime de 4 500 km, traversează o parte din Uniunea Sovietică, fiind una dintre cele mai lungi din lume. Plecînd de la Kuibîşev, de pe Volga, ajunge la Mozir, în Bielorusia, unde se ramifică în două direcţii : ramificaţia de nord trece prin R.P. Polonia şi R.D.G., cea de sud trece prin R.S. Cehoslovacă şi R.P. Ungară pentru a furniza, potrivit previziunilor, celor patru ţări ale Europei orientale 15 mil. t ţiţei în 1965 şi circa 35 mil. pînă în 1970 şi va servi şi la exportul sovietic în ţările Europei occidentale.

Conductele de petrol în proiect sînt următoarele : una în Austria, avînd o lungime de 480 km de la Triest la rafinăria de la Schwechat de lîngă Viena, va avea o capacitate iniţială de 1,5 mil. t putînd ajunge la 6 milioane ; alta, în Spania, avînd o lungime de 283 km, va lega portul Malaga cu Puertollano unde se află în construcţie o rafinărie cu o capacitate prevăzută de 2 mil. t ţiţei anual.

În Italia se va construi o conductă de la Genova la Cremona, care va fi legată şi de rafinăria de la Mantova, avînd o capacitate de 1,25 tone ; o alta va fi construită pentru transportul ţiţeiului de la Genova la rafinăriile din jurul oraşului Milano.

* * * **Activitatea petrolieră în Alaska.** În : ,,La Rivista dei Combustibili" nr. 12, 1963,p. 640—641.

Deşi de mai multă vreme s-a confirmat existenţa unor rezerve considerabile, producţia petrolieră din Alaska este cam redusă, şi activitatea este mai ales de explorare.

Recent s-au înregistrat unele succese care au atras atenţia companiilor americane, care au început să cheltuiască sume deosebit de mari ; se calculează că din 1957 s-au investit circa 100 mil. dolari în explorări şi peste 47 mil. pentru obţinere de concesiuni.

O importanţă specială a avut deschiderea unui puţ în strîmtoarea Cook, cu o potenţialitate de circa 70 m³ de petrol pe zi.

Încă în 1962, în aceeaşi zonă, a avut loc o erupţie la mare presiune de gaze şi de petrol, de la o adîncime de 4 000 m, la circa 30 m sub mare ; puţul a trebuit să fie închis, pentru a se evita poluarea strîmtorii Cook.

În anul 1963 s-a săpat un puţ de gaze la Beluga River, cu o adîncime de circa 5 000 m. De asemenea, s-au mai făcut alte două identificări, dintre care una pe coasta occidentală a strîmtorii.

Forajele în apele strîmtorii Cook comportă însă învingerea unor dificultăţi extreme ; într-adevăr în afară de gheaţă se mai întîlnesc curenţi foarte puternici şi maree de circa 10 m. Şi în extremul nord, dincolo de Cercul Polar, au fost întreprinse explorări.

În iulie 1963 a fost perforat primul dintr-o serie de puţuri de explorare în apropierea zăcămîntului de gaz Gubik. În sud s-au efectuat foraje pe Sandy River, în bazinul băii Bristol precum şi la Wide Bay. Alte localităţi în care este în curs o activitate de cercetări sînt bazinul Copper River şi bazinul White Ribver.

Prima rafinărie din Alaska a fost terminată în august 1963 şi se află în Peninsula Kenai, în vecinătatea capătului de la Nikiski a conductei de petrol, provenind de la zăcămîntul de la Swanson River, unicul care produce pe scară comercială în Alaska. Acest zăcămînt are circa 50 de puţuri productive şi furnizează circa 15 000 m³ de ţiţei pe zi. Capacitatea de tratare a rafinăriei de la Nikiski este de 2 500 m³/zi.

Dată fiind populaţia redusă, piaţa locală nu oferă decît o posibilitate limitată de desfacere ; oricum ,excesul de producţie poate fi absorbit cu uşurinţă de S.U.A.

De asemenea Alaska este producătoare de gaze naturale, care provin aproape în totalitate din zăcămîntul de la Kenai, descoperit în 1959. Producţia anuală este în jur de 100 mil. m³ şi poate fi şi mai mare dacă se asigură noi pieţe de desfacere în afară de cea locală. O posibilitate ar putea fi reprezentată de vînzările către Japonia, unde gazul ar putea fi transportat lichefiat, în nave-cisternă.

* * * **Dezvoltarea flotei petroliere a U.R.S.S.** În : ,,La Rivista dei Combustibili" nr. 12, 1963, p. 643.

Paralel cu construcţia de conducte de petrol pentru export, Uniunea Sovietică este preocupată în prezent de mărirea potenţialului ei de transport maritim al uleiurilor minerale. Un anumit număr de vase petroliere se află în construcţie în şantierele navale sovietice ; altele sînt comandate în străinătate; unele porturi pentru vase petroliere sînt fie în construcţie fie în cursul unor operaţii de modernizare şi de adîncire, atît în Marea Neagră cît şi în Marea Baltică.

La sfîrşitul anului 1958, adică la începutul actualului septenal, flota petrolieră sovietică avea o capacitate globală de circa 800 000 t, şi planul menţionat prevedea o creştere de 1,80%, care trebuia să ducă la o capacitate de circa 1 450 000 t în 1965. De atunci, acest plan a fost puternic accelerat, astfel încît tonajul în serviciu a putut mai mult decît să se dubleze în ultimii patru ani, atingînd 1 670 000 t la sfîrşitul anului 1962. Exporturile sovietice de petrol spre ţările occidentale şi spre Cuba au crescut de trei ori în aceeaşi perioadă de patru ani, trecînd de la 9,5 mil. t în 1958, la circa 30 mil. t în 1962 ; în schimb, exporturile în cadrul blocului oriental s-au dublat, trecînd de la 8,6 mil. la circa 17 mil. t.

În prezent flota sovietică cuprinde multe nave mici : capacitatea medie, la sfîrşitul anului 1962, era de 11 600 t. Cele mai mari instalaţii petroliere în serviciu sînt 12 unităţi de categoria 30 000—40 000 t, dintre care cinci construite în şantiere sovietice, şase în şantiere japoneze şi una în Italia.

Este aproape sigur că pînă la sfîrşitul anului 1965 capacitatea globală a petrolierelor sovietice va fi din nou mai mult decît dublată.

Jean Roume. **Industria petrolieră franceză** În : ,,Anuarul Europei petroliere 1963", p. 51—61.

Acum zece ani industria petrolieră franceză nu putea fi considerată ca reprezentînd o activitate armonios echilibrată căci rămînea axată în mod esenţial pe rafinare şi pe distribuţie, păstrînd astfel structura ce o caracteriza însă de la sfîrşitul secolului al XIX-lea. Producţia de ţiţei în întreaga zonă a francului nu reprezenta decît 1,6% din necesarul naţional.

Dimpotrivă, în 1963 cercetarea a cîştigat o importanţă cel puţin echivalentă cu cea a rafinării şi distribuţiei şi producţia de ţiţei a egalat, pentru prima dată, ansamblul necesarului naţional.

Studiind desfăşurarea acestui proces de dezvoltare rapidă a cercetării şi producţiei, care este unul dintre evenimentele cele mai importante ale istoriei centenare a industriei petroliere franceze, autorul — după o scurtă incursiune istorică în legătură cu eforturile Franţei de a-şi stabili o politică petrolieră — studiază avîntul luat de această industrie după război, insistînd în special asupra aprovizionării franceze în anul 1963 şi arătînd că potrivit aprecierilor generale producţia zonei francului ar urma să se situeze în jurul a 40 mil. t în 1965. În final, articolul analizează situaţia industriei de rafinare în anul 1962, a industriilor petrochimice şi a transporturilor maritime şi interioare franceze.

* * * **Metoda de tratare cu acid a straturilor carbonate purtătoare de ţiţei.** În : ,Ekonomiceskaia gazeta" nr. 1, 1964.

La Institutul de petrol pentru cercetări ştiinţifice din Ufa s-a elaborat metoda de tratare cu acid a straturilor carbonate purtătoare de ţiţei cu adăugarea substanţelor tensioactive. După cum au arătat încercările pe scară industrială, efectuate la sonde, aplicarea acestei metode mărește factorul de recuperare a țițeiului din strat.

Un nou tip puternic de termobur cu un singur etaj a fost creat de colaboratorii secției de probleme miniere ale Institutului de mecanică al Academiei de Științe a R.S.S. Ucrainiene.

Termoburul lucrează pe bază de amestec de benzină cu aer și dislocuiește ușor rocile cele mai tari. Viteza jetului de gaze proiectat de termobur ajunge la 1 300 m/s, iar temperatura la 1 500°C.

Acest aparat a trecut cu succes prin probe de încercare pe scară industrială la carierele de granit. Termoburul a forat sonde cu diametrul de la 40 pînă la 70 mm, cu o viteză pînă la 14 m/h, adică de trei ori mai mare decît a instalațiilor de foraj rotativ și cu preț de cost mai mic.

Proiectanții din Dnepropetrovsk au terminat proiectul de execuție a unui termobur și mai puternic, cu două etaje, la care temperatura jetului cu gaze ajunge la 2 800°C. În zăcămintele de cuarțite feruginoase și în granite, agregatul va putea săpa sonde cu diametrul de 200—250 mm, aproape cu aceeași viteză ca și instalațiile de foraj cu foc, care lucrează pe bază de oxigen.

Punerea în producție a zăcămintelor de țiței și gaze în regiunea Tiumen-U. R. S. S. În: Ekonomiceskaia gazeta, nr. 4, 25 ian. 1964.

În ultimii ani, în regiunea Tiumen s-au descoperit circa 30 de zăcăminte de gaze și țiței, printre care cele de la Verhne-Kondinskoe, Bolseozernoe, Tazovskoe, Sote și perimetrul petrolier în cursul mijlociu al fluviului Obi. Aceasta confirmă că depresiunea Siberiei de vest poate deveni în curînd una dintre cele mai importante regiuni petroliere extractive ale țării.

Acordînd o mare importanță economică punerii în producție a zăcămintelor de țiței și gaze descoperite în regiunea Tiumen, Comitetul de stat pentru industria gazelor al U.R.S.S. a planificat începînd cu anul 1964 construcția unei serii de obiecte. Astfel, direcția tehnică a comitetului și o serie de institute de proiectări au primit sarcina de a întocmi documentația pentru conducta petrolieră Ust — Balîk—Omsk petru transportul țițeiului la rafinăria din Omsk. Anul acesta se va termina execuția proiectelor pentru o altă conductă cu estacadă de încărcare și parcul de rezervoare pe linia de cale ferată Tavda—Sotnik.

De asemenea, din însărcinarea Comitetului de stat, în anii 1964—1965 se va pregăti documentația de proiectare și de devize pentru construcția bazei de transbordare și de reparație a direcției geologice teritoriale Tiumen și bazei uniunii ,,Tiumenneftegaz'' în curs de organizare.

Realizarea planurilor axate pe exploatarea industrială a zăcămintelor de țiței și gaze, precum și pe dezvoltarea mai departe a explorărilor geologice în regiunea Tiumen va permite să se obțină în anii viitori cîteva sute de mii tone de țiței.

A. S. Velikovski, G. S. Stepanova, I. I. Vîbornova. **Echilibrul de fază al amestecurilor binare ale metanului cu hidrocarburile din seria parafinică normală** În: Gazovaia promîșlennost, nr. 2, 1964, p. 1—5.

Pentru completarea datelor experimentale referitoare la echilibrul de fază al amestecurilor de metan cu hidrocarburile parafinice s-a studiat sistemul metan-n-octan (în intervalele presiunilor în exces de la 50 pînă la 290 at și la temperaturile de 0 pînă 60°C) și sistemul metan-n-pentan la temperatura de 0°C, cu determinarea compoziției fazelor coexistente.

Rezultatele experiențelor au permis să se sintetizeze datele existente cu privire la amestecurile binare ale metanului cu hidrocarburile din seria parafinică normală, de la etan pînă la decan inclusiv, astfel încît s-a putut stabili poziția curbelor critice ale acestor sisteme.

În același timp s-au dedus ecuațiile care fac legătura dintre presiunea maximă a curbelor critice și temperatura care corespunde acestei presiuni cu greutatea moleculară a hidrocarburii care formează cu metanul un amestec. Se arată că aceste ecuații se pot folosi pentru calculul presiunii maxime a curbelor critice care exprimă sisteme policomponente de hidrocarburi cu conținut de metan și temperaturile ce corespund acestei presiuni.

* * * **Toată regiunea pariziană va fi alimentată cu gaze naturale în 10 ani.** În: Téchniques du Pétrole ian.-febr. 1964, p. 26.

Sursele recente pentru acoperirea necesităților actuale și viitoare ale consumului casnic, comercial și industrial, sînt triple; în prezent zăcămintele de la Lacq, iar pentru viitor gazul Saharian și cel din Țările de Jos.

În 1962 consumurile au fost după cum urmează: 70% pentru consumul casnic, 13% pentru necesități comerciale și 17% pentru necesități industriale.

Alimentarea Parisului este asigurată printr-o rețea de canalizare, de presiune mijlocie, de 550 km. Rețeua de presiune înaltă din oțel sudat asigură livrările mai îndepărtate. Este construită dintr-o centură care înconjoară Parisul, de unde pleacă artere radiale. În ansamblu, rețeaua măsoară 1 500 km și conține 400 posturi de detentă.

R. Fardin. **Aplicarea tehnicii noi la control.** În: Téchniques du pétrole, ian.—febr. 1964, p. 39.

Sub acest titlu sînt prezentate o serie de studii asupra caracteristicilor tehnice și asupra aplicațiilor în industria petrolieră și chimică a tehnicii noi, cum ar fi televiziunea, aparate de măsură electronice etc. Acest articol cuprinde următoarele subtitluri:

— televiziunea și industia petrolieră — scurt istoric, noțiuni de bază;

— utilajul postului de luare a imaginii, măsurile care trebuie luate;

— echipamentul postului de recepție — post de comandă centralizat;

— televiziunea în culori — indicată pentru laboratorul de energie nucleară;

— televiziunea în relief;

— televiziunea și industria petrolului, în rafinării (semnale de alarmă), în transport (supravegherea vagoanelor-cisternă) foraje (în special pentru zonele cu climă nefavorabilă).

În concluzie, articolul arată numeroasele posibilități ale folosirii televiziunii la controlul proceselor din industria petrolieră. Realizările franceze în acest domeniu sînt numeroase și de calitate. Prețul instalației necesare variază după marcă și după scop între 6 000 și 12 000 franci, dar această investiție este, în general, rapid amortizată de serviciile aduse de acest sistem de control.

* * * **Noutăți din industria petrolului și gazelor din U.R.S.S** În Ekonomiceskaia gazeta, nr. 7, februarie, 1964.

Exploratorii geologi au descoperit pe malul fluviului Lena un nou orizont purtător de țiței și gaze. Aici țițeiul se află în straturile cele mai vechi ale cambrianului inferior și este mai vechi decît țițeiul descoperit mai înainte în zăcămîntul Markovo.

Este vorba de a doua formațiune producătoare de țiței și gaze în Siberia de est; țițeiul este cel mai vechi ca origine din cele descoperite pînă acum în U.R.S.S., avînd o culoare verzuie, spre a chihlimbarului, și se caracterizează printr-o calitate excepțională.

* * * **Petrol Saharian.** În: Téchniques du Pétrole, ianuarie—februarie 1964, p. 25.

Jurnalul ,,Officiel'' din Republica Algeriană, de la 10 ianuarie 1964 anunță înființarea unei Societăți algeriene de transport și comercializare a hidrocarburilor. Capitalul inițial a fost fixat la 40 mil. franci.

Se pare că s-ar fi încheiat o convenție între Spania și Algeria pentru vînzarea de gaz natural, Spania avînd mare nevoie de el.

Puțin timp după această informare oficială, se anunță că guvernul algerian intenționează să creeze propria sa companie națională de petrol pentru prospectarea exploatării petrolului saharian. Această știre a fost confirmată de către Ministrul Economiei Naționale la sfîrșitul lunii ianuarie 1964, care precizează că guvernul își va rezerva 51% din capital, restul, fiind atribuit companiilor americane sau europene.

C. Kröger, G. Darsow. **Proprietăţile fizico-chimice ale lignitilor şi componenţilor lor. Determinarea grupurilor hidroxile prin acetilarea catalitică acidă.** În: Erdöl und Kohle, Erdgas, Petrochemie, febr. 1964, p. 88—90.

Se descrie o metodă pentru determinarea conţinutului în grupuri hidroxile, în lignite în care acetilarea cu acid acetic nu este catalizată, ca pînă acum prin baze, ci prin acizi. Aceasta elimină, pe de o parte, determinarea separată a conţinutului în piridine a probelor acetilate şi, pe de altă parte, reduce considerabil timpul de acetilare, comparat cu acela necesar pentru reacţia de catalizare a piridinei. Rezultatele obţinute cu lignit brut sau debituminizat, trei acizi humici şi două reziduuri lignitice, sînt cu două pînă la patru procente mai ridicate decît cele obţinute prin metoda catalitică bazică obişnuită.

F. Asinger, B. Fell. **Asupra reacţiilor de substituţie la hidrocarburile parafinice.** În: Erdöl und Kohle, Erdgas, Petrochemie, febr. 1946, p. 74—83.

În prima parte a unei serii de articole se dă o privire generală asupra halogenării directe a hidrocarburilor parafinice. Numai clorinarea directă a parafinelor cu clor are o importanţă practică. Fluoroparafinele, care sînt importante din punct de vedere tehnic, sînt produse, în mod normal, prin schimbarea grupurilor funcţionale, înlocuind, în special, clorul prin flux.

În timpul monoclorinării parafinelor se formează toţi cloralcanii izomerici, teoretic posibili: cantităţile lor relative sînt determinate de reactivitatea tipică a diferiţilor atomi de hidrogen. Nu există nici o poziţie preferată pentru substituţia în molecula de parafină, cum ar fi la capătul hidrocarburii. Acelaşi lucru se aplică bromării şi fluorinării. În cazul clorurării cu reagenţi donatori de clor, vitezele de reacţie ale diferitelor tipuri de atomi de hidrogen depind de reactivitatea reagentului de halogenare. Reagenţii cu reactivitate slabă sînt foarte selectivi pentru atomii de hidrogen terţiari în comparaţie cu cei secundari sau primari.

H. Kölbel, K. H. Möller. **Asupra cracării termice a naftalinei şi antracenului.** În: Erdöl und Kohle, Erdgas, Petrochemie, febr. 1964, p. 83—88.

S-au cercetat reacţiile naftalinei şi antracenului în condiţiile de cracare termică şi cracare în arcul electric. În timpul cracării într-un tub gol se formează hidrocarburi nesaturate.

Naftalina s-a cracat, utilizînd azotul ca gaz purtător, la temperaturi de peste 1 100°C. Utilizînd hidrogenul, au fost necesare temperaturi de aproximativ 1 000°C pentru a se obţine hidrocarburi nesaturate. Antracenul, cu azotul ca gaz purtător, a fost cracat în intervalul 800—900°C, iar cu hidrogenul, la temperaturi între 750 şi 1 000°C. Şi în acest caz pe lîngă altele, se formează hidrocarburi nesaturate. Randamente mai ridicate în hidrocarburi nesaturate se obţin prin cracare în arcul electric.

G. R. Schulze, J. Moos, G. H. Göttner, M. Acanal. **Imbunătăţirea comportării la rece a combustibililor Diesel prin acţiunea depresanţilor punctului de curgere.** În: Erdöl und Kohle, Erdgas, Petrochemie, febr. 1964, p. 100—106.

Numai puţini dintre depresanţii punctului de curgere utilizaţi în mod obişnuit pentru uleiurile de curgere sînt eficace atunci cînd sînt aplicaţi la motorină. Pentru investigarea sistematică au fost sintetizaţi trei esteri diferiţi ai acidului metacrilic, şi anume: polidecilmetacrilatul (PDM), politetradecilmetacrilat (PTM) şi polioctadecilmetacrilat (POM). Prin dietilare, aceşti polimetacrilaţi au fost separaţi în fracţiuni cu greutăţi moleculare diferite. Polimetacrilatele originale şi fracţiunile lor de distilare au fost adăugate la 20 de motorine de tipuri foarte diferite şi la fracţiuni sau amestecuri din acestea" pentru a studia depăşirea punctului de curgere". Cu toate că s-au obţinut unele rezultate surprinzătoare, comportarea a fost complexă. Pentru acest motiv s-au făcut experienţe model, utilizînd hidrocarburi bine definite (n-hexan, n-heptan, parafină lichidă). Concentrarea mare atît în aromate cît şi în ceară de parafină, suprimă influenţa depresanţilor punctelor de curgere. S-a sugerat o nouă ipoteză de lucru, utilizînd concertul de formare de cristale amestecate ale depresantului punctului de curgere şi cel de parafină, pentru a explica acţiunea depresanţilor punctului de curgere.

W. Glass. **Fluide noi pentru transferul căldurii cu temperatură înaltă de fierbere.** În: Erdöl und Kohle, Erdgas, Petrochemie, febr. 1964, p. 119—122.

Printr-un procedeu continuu, toluenul este clorometilat şi clorometiltoluenul reacţionat cu toluenul într-o condensare ulterioară. Astfel se obţine un ulei interesant, cu punct de curgere de — 18°C şi un punct de fierbere de circa 400°C. Fiind o hidrocarbură pură. uleiul poate fi utilizat ca un mediu de încălzire şi răcire cu limite extreme de temperatură cît şi în alte scopuri. Proprietăţile fizice ale produsului sînt descrise în detaliu şi de asemenea şi procedeul sintetic pentru recuperarea uleiului din toluen.

D. Marsal. **Injecţia de apă în prezenţa gazului liber — calculul eficacităţii curăţirii verticale.** În: Erdöl und Kohle, Erdgas, Petrochemie, febr. 1964, p. 129—131.

S-a dezvoltat o nouă metodă pentru calcularea eficacităţii curăţirii injecţiei de apă în prezenţa gazului liber. Prin realizarea unei faze gazoase mobile în rezervor, valoarea cea mai mică a eficacităţii curăţirii va fi egală cu jumătatea valorii măsurate în lipsa gazului liber. Mai mult, eficacitatea este cu atît mai afectată cu cît vîscozitatea ţiţeiului este mai ridicată. Lucrarea este bazată pe concluziile lui Kyte şi alţii, rezultate în urma studiilor experimentale.

* * * **Un nou vas de foraj.** În: Erdöl und Kohle, febr. 1964, p. 157.

De curînd s-a pus în funcţiune de către Soc. Caldrill Offshore Inc. vasul „Caldrill 1". El are o lungime de 53 m şi este prevăzut cu două motoare de acţionare Diesel de cîte 500 CP şi cu încă un motor de aceeaşi putere. Vasul este destinat a fora în apă, la o adîncime de 1 800 m, iar la menţinerea lui într-o poziţie de lucru aproximativ fixă servesc patru elice, acţionate fiecare de cîte un motor electric de 300 CP printr-un cuplaj hidraulic; curentul se obţine de la cele trei motoare Diesel printr-un generator de 350 kW.

Cele patru elice sînt plasate două la pupă şi două la proră. Turaţia şi reglarea lor este condusă de către un calculator analog.

Calculatorul prelucrează impulsurile care sînt trimise de la busolă, precum şi alte impulsuri date de două dispozitive de măsurare gemene, fixate în partea superioară a unui cablu cu tensiune constantă, care merge de la vas pînă la fundul mării. Orice modificare a poziţiei longitudinale sau laterale a vasului generează o mişcare unghiulară a cablului, care este înregistrată de dispozitivul de măsurare şi transformată într-un impuls pentru calculatorul analog. Rezultatele bune obţinute la conducerea unui vas mai mic cu acest sistem fac să se spere că vasul „Caldrill 1" cu această instalaţie va putea fi menţinut în poziţie cu o precizie de 3% din adîncimea apei.

* * * **A treia platformă de foraj pentru Marea Nordului** În: Erdöl und Kohle, febr. 1964, p. 157.

Platforma aceasta poate fi utilizată în apă pînă la adîncimea de 43 m, are o lungime de 68, 6 m, o lăţime de 42,7 m şi o înălţime de 5,5 m. Ea se sprijină pe şase tuburi de sprijin (lungimea 71 m, diametrul 3,7 m) care au la partea inferioară plăci de 7,3 m diametru, care îmbunătăţesc stabilitatea atunci cînd fundul mării este moale. Platforma poate fi ridicată cu ajutorul unor cremaliere fixate cîte două pe fiecare picior. Viteza de ridicare este de circa 30 cm/min. Întreaga platformă, inclusiv instalaţia de foraj şi platforma pentru helicopter, are o greutate de 6 000 t. Instalaţia de foraj este construită pentru forajul la adîncimea de 6 500 m.

Pentru obţinerea energiei servesc agregate cu o putere totală de 3 500 kW, dintre care 2 500 kW pot fi utilizaţi pentru foraj.

Sînt prevăzute camere în care ar putea locui 50 persoane chiar iarna.

Recenzii

L. Ormazu și N. Petcu: **Aparate de măsură și control în forajul și extracția țițeiului și gazelor.** Editura tehnică, București, 1962, 272 pag.

Echipamentul modern de foraj și cel de exploatare cu care a fost dotată industria noastră extractivă de țiței și gaze este prevăzut cu numeroase aparate de măsură și control pentru a asigura atît un randament maxim de utilizare a instalațiilor, cît și produse de calitate superioară. Supravegherea și interpretarea corectă a datelor acestor aparate nu pot fi făcute decît de tehnicieni cu o calificare cît mai ridicată.

Trebuie apreciată orientarea autorilor de a se ocupa de aparatele existente în acest sector, insistînd asupra celor moderne și prezentînd aparatele noi în curs de introducere în practica noastră industrială. De asemenea, trebuie subliniat faptul că au fost cuprinse toate aspectele legate de aparatura de măsură și control: construcția, montajul, etalonarea, supravegherea și întreținerea lor, interpretarea rezultatelor.

Prima parte a cărții se referă la aparate de măsură și control la forajul sondelor de țiței și gaze.

Pentru a măsura apăsarea axială pe sapă este folosit indicatorul de greutate hidraulic sau electric. Este foarte pe larg expus indicatorul hidraulic de greutate, care deși prezintă o serie de deficiențe, are avantajul unei mari comodități în exploatare datorită simplicității sale. Sînt descrise diverse tipuri de indicatoare hidraulice de greutate, dîndu-se numeroase indicații constructive, caracteristici tehnice, prescripții de montaj, modul de folosire și interpretarea rezultatelor. Indicatorul electric de greutate prezintă exactitate mai mare și independența indicațiilor de diametrul cablului etc.

Pentru conducerea proceselor de foraj trebuie controlată viteza de rotație a sapei, puterea transmisă sau consumată de sapă și avansarea sapei. Aparatelor necesare acestor determinări le este consacrat un amplu capitol în care detaliile constructive, și mai ales interpretarea rezultatelor, constituie obiectul principal. Prin prezentarea aparatului SKP 3–3, care înregistrează simultan cei trei parametri de foraj arătați, este făcut cunoscut unul dintre cele mai noi aparate din acest domeniu.

Controlul circulației noroiului de foraj este de o deosebită importanță pentru conducerea lucrărilor de foraj. În acest scop trebuie cunoscută presiunea de refulare a pompelor de noroi și debitul noroiului de circulație. Descrierea celor două tipuri de manometre electrice și a celor trei tipuri de debitmetre electrice este completată cu cea a aparatului combinat SKP 3–4.

Aparatele care măsoară înclinarea găurii de la verticală și cele care indică și orientarea devierii față de nord sînt bine expuse, insistîndu-se asupra deviatometrului Zmeureanu, care este foarte larg răspîndit la noi. Pe lîngă aparatele folosite pentru orientarea sculelor în forajul dirijat (diferite metode utilizate) este expusă și metoda de control a uniformității diametrului găurii de sondă. Ar fi fost bine ca acestor aparate să li se fi acordat aceeași atenție ca și celor din capitolele precedente, ele fiind expuse mai succint.

Partea a doua a cărții este consacrată aparatelor de măsură și control la extracția de țiței și gaze.

Clasificarea aparatelor pentru măsurarea presiunii la suprafață este făcută după principiul de funcționare, fiind amplu descris modul de funcționare și întreținere a aparatelor folosite la foraj, aparate cu element elastic și manometre înregistratoare. Pentru măsurarea presiunii în sondă se folosesc manometre de fund. O atenție cu totul specială s-a acordat în lucrarea despre aparatul sovietic MGG–1 și aparatului tip Hügel, de construcție indigenă, căruia i s-a consacrat un spațiu deosebit de mare, detaliile indicate întrecînd cele de prospecte ceea ce este de un real folos în exploatare.

După expunerea a două tipuri de debitmetre de fund, care dau informațiile privitoare la modul de debitare a diferitelor nisipuri, autorii consacră un dezvoltat capitol debitmetrelor diferențiale pentru lichide, vapori și gaze. După o parte teoretică introductivă legată de aceste aparate sînt descrise diverse tipuri de debitmetre diferențiale, dintre care cel mai detaliat sînt prezentate aparatele fabricate în țară.

Calculul debitului cu ajutorul manometrelor diferențiale a constituit o preocupare deosebită. Multiplele considerații teoretice sînt clar și destul de complet expuse, dîndu-se formulele și diagramele necesare acestor măsurători și, pe alocuri, și exemple. Avînd în vedere importanța acestor determinări ar fi fost util să fie prezentate și nomograme pentru anumite fluide. Faptul că s-a expus bine calculul diagramelor prin diverse metode este foarte bine venit, fiind de mare utilitate. Mai sînt expuse aparate și metode pentru determinări expeditive de debite de gaze la sonde.

G. S. Barșai și N. I. Buianovski: **Forajul cu turbina.** Traducere din limba rusă, Editura tehnică, București, 1963, 384 pag.

Traducerea cărții lui Barșai și Buianovski în limba romînă a avut ca scop nu numai asigurarea unei documentări în legătură cu această metodă care și la noi s-a dovedit a fi cea mai avantajoasă metodă de foraj al sondelor. Intenția autorilor și a Editurii tehnice a fost aceea de a pune la dispoziția celor interesați o lucrare în care sînt cuprinse toate aspectele teoretice și practice legate de forajul cu turbina. Subliniind realizările de pînă acum, pe baza datelor științifice și rezultatelor practice în acest domeniu, se deduc posibilitățile de dezvoltare în continuare a acestei metode pentru forajul sondelor la adîncimi mari, în condițiile unor indici optimi, precum și pentru forajul sondelor cu diametre reduse.

Particularitatea regimului de foraj cu turbina, spre deosebire de forajul cu masa, constă în aceea că turația sapei se stabilește în funcție de mărimea momentului rezistent (cu cît sapa este solicitată mai mult, cu atît axul turbinei de foraj se rotește mai încet și invers). Ca atare turația sapei în timpul unui marș variază continuu în funcție de sarcina axială la talpă și de proprietățile rocilor spălate. Regimul de foraj optim pentru o turbină dată depinde în special de valoarea puterii hidraulice transmisă la turbină de către curentul de lichid. Mărind puterea transmisă turbinei crește viteza mecanică și avansarea pe marș. Aceasta se realizează prin folosirea maximă a puterii pompelor și prin reducerea tuturor căderilor hidraulice din sistemul de circulație al instalației de foraj. Luînd aceste măsuri se realizează regimuri forțate de foraj.

În comparație cu forajul cu masa rotativă, forajul cu turbina permite creșterea vitezelor comerciale, atît pe seama creșterii vitezelor pe marș cît și pe seama reducerii timpilor neproductivi. În forajul cu masa rotativă pericolul accidentelor care se pot produce la prăjinile de foraj, precum și creșterea pierderilor de putere datorită frecării, gradul de solicitare a prăjinilor este limitat. Forajul cu turbina neprezentînd aceste dezavantaje, permite obținerea unor regimuri de foraj mult mai intense, reducîndu-se durata de timp a forajului mecanic, durata de rămînere a sapei la talpă și crescînd o dată cu viteza mecanică ritmul de executare a tuturor lucrărilor la sondă.

Necesitatea realizării unor motoare hidraulice de fund, care la o turație relativ mică să dezvolte o putere mare, a fost rezolvată cu succes prin construcția unor tipuri moderne de turbine, de gabarite reduse, care folosesc ca agent de lucru noroiul de foraj. Cu toate condițiile grele de exploatare, sarcini de șoc mari și uzura intensă, datorită particulelor abrazive din noroiul de foraj, au fost realizate tipuri de turbine cu o rezistență bună. După prezentarea caracteristicilor diverselor tipuri moderne de turbine de foraj, autorii insistă asupra tipurilor noi realizate, asupra utilizării materialelor plastice în construcţia turbinelor, asupra îmbunătăţirilor constructive aduse pentru realizarea unor calităţi de exploatare superioare şi pierderi minime de lichid de circulaţie. Sînt prezentate şi numeroase date de calcul pentru stabilirea caracteristicilor turbinelor necesare în diverse cazuri.

Exploatarea turbinelor de foraj este prezentată pe larg, arătîndu-se defecţiunile care pot surveni, cauzele şi căile de remediere. Departe de a fi descriptiv, capitolul consacrat acestui subiect abundă de formule de calcul pentru stabilirea condiţiilor de obţinere a unui joc maxim al turbinei după asamblare, calculului eforturilor de strîngere a pieselor etc.

Folosirea puterii hidraulice creată de puterea turbinei depinzînd direct de căderile hidraulice în sistemul de circulaţie, pompele de noroi de foraj constituie o preocupare de bază în forajul cu turbina. Pentru a stabili căderile totale de presiune, s-a exprimat matematic fiecare sursă de cădere de presiune, analizînd-se factorii care intervin în fiecare caz. Pe baza acestor date şi a numeroase concluzii trase din practică se dau recomandările pentru reducerea acestor căderi de presiune şi pentru stabilirea debitului necesar al pompelor de foraj, în funcţie de multiplii factori care intervin.

Instalaţiei de pompe pentru forajul cu turbina i se acordă o importanţă deosebită, prezentîndu-se construcţia şi caracteristicile pompelor de foraj folosite în U.R.S.S. de diverse tipuri: cu doi şi trei cilindri, cu mai multe plungere şi cele axiale multietajate. Pentru exploatarea pompelor de foraj sînt analizate ştiinţific cauzele de care depinde asigurarea debitului maxim de lichid şi se dă calculul puterii necesare pentru acţionarea pompelor de foraj. După expunerea dispozitivelor de acţionare a pompelor de foraj şi a turbotransmisiilor folosite în acest scop, sînt pe larg descrise elementele manifoldului: ventile de pornire şi trecere, amortizoare, furtunurile de foraj.

Pentru studiul regimului de foraj cu turbina sînt pe larg examinate pierderile de putere în lagărele turbinei de foraj, cele provocate de frecarea în lichidul de circulaţie a pieselor aflate în rotaţie, condiţiile de funcţionare a sapei şi gradul de uzură a diverselor tipuri de sape etc. Sînt stabiliţi parametrii regimului raţional de foraj cu turbina, posibilităţile mecanizării şi automatizării avansării sapei în acest caz, precum şi combaterea devierii sondelor.

Problemele forajului cu turbina la adîncimi mari sînt studiate minuţios, indicîndu-se caracteristicile tehnice şi construcţia turbinelor necesară în acest caz, folosirea unor noi pompe de foraj de presiuni înalte, a prăjinilor de foraj cu pereţi subţiri din oţeluri aliate, a sapelor cu diamante şi a sapelor hidromonitoare, o dată cu adoptarea operaţiilor accelerate de introducere-extragere.

Cartea lui Barşai şi Buianovski prezintă un interes deosebit pentru problemele ce le tratează şi pentru modul în care sînt analizate aceste probleme. Un interes deosebit va stîrni această lucrare în rîndurile inginerilor şi tehnicienilor din foraj şi constructorilor de utilaje petroliere.

V. Olaru: **Indrumătorul tehnicianului de gaze.** Editura tehnică, Bucureşti, 1964, 271 pag.

Lucrarea cuprinde zece capitole şi se adresează inginerilor şi tehnicienilor din industria petrolieră, precum şi studenţilor.

În lucrare se descriu metodele de separare, colectare, măsurare, transport, utilizare, comprimare şi prelucrare a gazelor. De asemenea, după ce se face o clasificare a gazelor arătîndu-se proprietăţile fizico-chimice, se arată metodele de purificare a gazelor, formarea şi combaterea hidraţilor, odorizarea gazelor, staţiile de reglare şi distribuţie a gazelor.

Apariţia unei asemenea lucrări, scrisă foarte clar, este mult aşteptată de lucrătorii din industria de petrol. În capitolul I sînt descrise proprietăţile fundamentale ale gazelor.

Capitolul II tratează separarea gazelor în condiţiile tehnicii moderne. Se remarcă faptul că separarea gazelor în separatoare de construcţie modernă se bazează pe acţiunea forţei de gravitaţie, adică pe precipitarea particulelor la vitezele mici ale curentului vertical de gaze de jos în sus şi pe acţiunea forţelor centrifugale care intervin la mişcarea curbilinie a curentului, datorită cărora se separă particulele cu masă mare în comparaţie cu gazele.

Sînt descrise cele patru tipuri de separatoare folosite în schelele petroliere din R.P.R.

Una dintre problemele importante care se ridică în exploatarea gazelor este colectarea raţională a gazelor pe trepte de presiuni, în vederea folosirii energiei potenţiale a gazelor la transport, erupţie artificială sau injectare în strat, eliminînd pe cît posibil comprimarea costisitoare a gazelor.

Acest lucru este tratat foarte clar în capitolul III.

În capitolul IV sînt descrise aparatele pentru controlul, înregistrarea şi reglarea presiunii, temperaturii şi debitului.

Capitolul V tratează o altă problemă foarte importantă, şi anume, transportul gazelor.

Sînt descrise clar următoarele probleme de mare utilitate practică:

— montarea conductelor de gaze;
— dimensionarea conductelor de gaze;
— exploatarea conductelor;
— purificarea gazelor;
— hidraţii şi măsurile de combaterea lor;
— odorizarea gazelor.

Despre comprimarea gazelor, tipurile de compresoare cu piston şi rotative, turbocompresoare şi turbosuflante, precum şi răcirea compresoarelor se tratează în capitolul VI al lucrării.

În capitolele VII şi VIII sînt descrise metodele de dezbenzinare a gazelor, insistîndu-se atît asupra instalaţiilor folosite în industria petrolieră mondială şi, în special, asupra instalaţiilor din ţara noastră.

O altă problemă importantă este asigurarea ritmică şi la debitul cerut al centrelor de consum printr-o exploatare raţională a conductelor de gaze.

Pentru rezolvarea acestei probleme, autorul tratează depozitarea gazelor în conducte de transport, în rezervoare, precum şi depozitarea subterană a gazelor.

Toate aceste probleme sînt tratate în capitolul IX al lucrării.

În capitolul X se dau noţiunile regulamentare şi de tehnica securităţii.

Lucrarea „Îndrumătorul tehnicianului de gaze", prin felul în care este prezentată, prin conţinutul său, interesează cercuri largi de tehnicieni şi ingineri din industria petrolieră, precum şi studenţii de specialitate.

A. N. Snarskij: **Condiţiile speciale din punct de vedere geologic şi atenţia ce trebuie acordată la forajele de petrol şi gaze.** Traducere din limba germană, Akademie Verlag, Berlin 1963, 203 pag., 80 figuri în text şi 26 tabele.

În cele 11 capitole ale cărţii se tratează următoarele probleme:

1. Observaţii din punct de vedere geologic şi cercetările din timpul precesului de forare.
2. Metodele geofizice aplicate la cercetarea găurii de sondă (prin măsurări electrice, radioactive), măsurarea devierii găurii de sondă, a diametrului ei, pregătirile ce trebuie făcute sondei respective, în vederea măsurărilor geofizice.
3. Supravegherea şi cercetarea tehnică din punct de vedere geologic, în timpul forajului: supravegherea calităţii procesului, aplicînd şi izotopi radioactivi pentru cercetarea sondelor. Se dă de asemenea o listă de cercetări tehnice geologice obligatorii în U.R.S.S., atunci cînd se încep şi se execută lucrările de foraj.
4. Justificarea din punct de vedere geologic a construcţiei de sondă aleasă (factori de care trebuie să se ţină seamă la alegerea construcţiei, exemple de construcţii moderne, construcţii specifice pentru sonde pînă la adîncimi de 5 000 şi 6 000 m).
5. Proiectul tehnic al sondei, scopul său din punct de vedere tehnico-geologic.
6. Proiectarea forajului dirijat (deviat): profile de foraje dirijate, exemple de calcul simplificat şi de construcţie a unor astfel de profile.
7. Condiţiile geologice şi tehnice ce se pun la deschiderea unui zăcămînt de petrol şi de gaz, ţinînd cont de condiţiile fizico-geologice care influenţează acest proces.
8. Încercarea sondei, pentru a verifica dacă va da sau nu petrol sau gaz şi încercarea de exploatare, observaţiile care trebuie făcute în cursul acestei încercări.
9. Securitatea operaţiilor.

10. Prelucrări din punct de vedere geologic:

a. metodele de corelaţie a sondajelor;

b. realizarea secţiunilor (alegerea scării), alegerea direcţiei secţiunii, succesiunea operaţiilor în cadrul construcţiei secţiunii unui profil, considerarea devierilor ce pot surveni la foraj, pretenţia de exactitate la efectuarea unei secţiuni de profil;

c. construirea de hărţi structurale (succesiunea operaţiilor la realizarea unei hărţi structurale, considerarea devierilor, construcţia hărţilor structurale prin secţiuni, hărţi structurale înclinate, factori care influenţează exactitatea construcţiei de hărţi structurale, hărţi convergente, hărţi cu accidente structurale de suprafaţă, hărţi cu indicarea straturilor structurale, hărţi zonale, hărţi care să indice variaţia compoziţiei litologice).

Aceste probleme sînt tratate în lucrarea de faţă în scopul de a pune la dispoziţia geologilor noţiunile de specialitate, în ceea ce priveşte sondajele de petrol şi gaz.

Expunerea de faţă consideră că cititorii au cunoştinţă despre elementele de bază ale geologiei petrolului şi a forajului rotativ. De asemenea sînt puse la dispoziţia cititorului schiţe şi tabele în scopul de a prezenta cît mai clar şi de a uşura studiul problemelor mai sus enumerate.

V. Buzuloiu şi C. Jipa: **Aparate de măsurat şi de control în rafinării. Exploatare-întreţinere-reparare.** Editura tehnică, Bucureşti, 1963, 306 pag.

Ca şi în celelalte industrii şi în industria de prelucrare şi de chimizare a ţiţeiului se impune introducerea tehnicii noi şi, în acest sens, se construiesc agregate corespunzătoare. Dar, pentru asigurarea ritmicităţii şi rigurozităţii producţiei sînt absolut necesare aparate de măsură şi control moderne.

În cele şase capitole ale lucrării, aparatele sînt clasificate după parametrii de măsurat. În cadrul fiecărui capitol se face o succintă descriere a aparatului respectiv, după care sînt dezvoltate metodele practice şi rapide de verificare şi de punere în funcţiune, pentru asigurarea unei exploatări corecte. De asemenea, normele de tehnica securităţii şi de protecţia muncii sînt prezentate la sfîrşitul fiecărui capitol, ele constituind condiţii obligatorii în exploatarea modernă a aparatelor de măsurat, de control şi de automatizare.

Capitolul I cuprinde aparate pentru măsurarea presiunii şi conţine: definiţii, unităţi de măsură şi clasificare după principiul de funcţionare, în diferite tipuri de aparate. Apoi, pentru fiecare tip de aparate de măsurat presiunea, se indică metoda de reparare şi de verificare, precum şi punerea în funcţiune şi exploatare a lor şi protecţia muncii corespunzătoare.

Capitolul II se ocupă de aparatele pentru măsurarea nivelului de lichid. Luînd ca bază metoda de măsurare şi principiul de funcţionare a aparatului, s-a întocmit o clasificare. Apoi, urmînd acelaşi plan de tratare, ca şi în capitolul precedent, se indică metode de reparare şi de verificare a aparatelor de măsurat nivelul, modul de punerea lor în funcţiune şi norme de tehnica securităţii muncii necesare la utilizarea aparatelor de nivel.

Capitolul III se ocupă de aparate şi metode pentru măsurarea debitului. La paginile 67, 68, 69, 70 şi 71 se dau tabele cu greutăţi specifice pentru apă şi alte lichide, în kgf/m³, funcţie de temperatură, iar la pagina 72–84 sînt tabele cu greutatea specifică a aburului saturat şi supraîncălzit în kgf/cm³.

Se dau, în continuare, metode de măsurare a debitului de fluid, metode de reparare şi de verificare a aparatelor şi ansamblurilor de măsurat debitul, punerea lor în funcţiune şi norme de tehnica securităţii la lucrul cu mercur.

Capitolul IV tratează despre aparate pentru măsurarea temperaturii: definiţii, scări de temperatură, clasificări. Se dau în continuare metode de reparare şi de verificare a aparatelor de măsurat temperatura, punerea în funcţiune şi exploatarea lor, tot pentru fiecare tip de aparat în parte, şi, în încheiere, norme de tehnica securităţii muncii obligatorii la utilizarea acestor aparate.

Capitolul V se ocupă de aparate pentru analiza gazelor: destinaţie, clasificări, tipuri de analizoare de gaze în parte, metode de reparare şi de verificare a aparatelor de analiză a gazelor, punerea în funcţiune şi exploatarea lor şi norme de tehnica securităţii muncii la utilizarea aparatelor pentru analiza gazelor.

Capitolul VI se ocupă mai pe larg de dispozitive de automatizare, arătînd: caracteristicile regulatoarelor, elementele dispozitivelor de reglare automată (elemente de programare, de comparaţie, de amplificare şi de comandă, de conducere – regulatoare, de execuţie), metode de verificare a funcţionării şi acordarea dispozitivilor de reglare automată, încercarea şi ajustarea dispozitivelor de automatizare pneumatice, punerea în funcţiune şi metode de acordare a regulatoarelor cu obiectele automatizate şi în încheierea capitolului, ca şi la celelalte capitole, se dau norme de tehnica securităţii muncii la utilizarea aparatelor regulatoare.

În încheierea lucrării se dau un număr de 22 de exerciţii ca aplicaţii la capitolele tratate, cu indicaţii de rezolvare a lor.

Cartea se adresează inginerilor şi tehnicienilor care lucrează în rafinăriile de petrol, dar poate fi utilă, prin tabelele şi diagramele indicate la fiecare capitol în parte, şi inginerilor şi tehnicienilor care lucrează în alte domenii industriale.

S. Feyer şi I. Precup: **Aditivi pentru uleiuri minerale.** Editura tehnică, Bucureşti, 1964, 239 pag., 74 tab., 41 fig.

Această lucrare cu caracter monografic, care cuprinde multiplele probleme teoretice şi practice ale aditivării uleiurilor lubrifiante, are rolul de a pune la dispoziţia celor interesaţi un material documentar foarte util. Felul în care a fost prelucrată bogata bibliografie consultată de autori determină ca această carte să prezinte importanţă atît pentru cei ce activează în acest sector, cît şi pentru largi cercuri de cadre tehnice din industria petrolului. Autorii au căutat să scoată în evidenţă acţiunea diferiţilor aditivi, importanţa lor şi legat de aceasta aspectele tehnico-economice ale aditivării. Abordînd probleme teoretice şi practice, aspecte tehnologice şi economice, lucrări de cercetare şi control în domeniul aditivării uleiurilor, această carte este necesară pentru a da un tablou destul de complet asupra acestui domeniu.

Trebuie remarcată în primul rînd sistematizarea întregului material. După un capitol în care este studiat procesul de ungere, urmează prezentarea diverselor clase de aditivi, mai întîi aditivii care îmbunătăţesc calităţile de ungere ale uleiurilor şi apoi cei ce favorizează păstrarea calităţilor uleiurilor în timpul exploatării. Din prima categorie fac parte aditivii depresanţi, cei folosiţi pentru îmbunătăţirea vîscozităţii şi a capacităţii de ungere a lubrifiantului (onctuozităţii şi rezistenţei filmului). În a doua categorie au fost cuprinşi aditivii antioxidanţi, anticorosivi, antispumanţi, detergenţi şi cei folosiţi contra ruginii. Fiecărei clase de aditivi îi este consacrat cîte un capitol în care este expus mecanismul acţiunii aditivilor respectivi; sînt prezentate principalele tipuri de aditivi din acea clasă şi analizaţi factorii care influenţează acţiunea aditivilor. Pentru cunoaşterea mecanismului acţiunii aditivilor sînt expuse multiplele mecanisme posibile atunci cînd diverşii cercetători au stabilit căi diferite prin care se manifestă acţiunea aditivilor.

Principalele tipuri de aditivi sînt prezentate într-o formă sistematizată. Autorii s-au orientat just nedezvoltînd aspectele preparative ale fiecărui aditiv, care pot fi uşor cunoscute din manualele de specialitate. Deşi sînt arătate succint căile de obţinere a acestora şi unele proprietăţi fizico-chimice, ar fi fost necesar să se fi dat indicaţii bibliografice pentru prepararea fiecărui aditiv.

Cea mai dezvoltată parte din fiecare capitol, după cum este şi firesc, este consacrată factorilor care influenţează aditivarea şi comportarea uleiurilor aditivate. Sînt indicate foarte multe rezultate obţinute în practică cu fiecare categorie de aditivi. Numeroase tabele şi diagrame uşurează însuşirea bogatului material expus, din care se desprinde uşor influenţa diferitor factori asupra acţiunii aditivului, sau variaţia proprietăţilor uleiului în funcţie de cantitatea şi calitatea aditivilor.

Aditivilor polifuncţionali li s-a acordat o atenţie specială, aceştia prezentînd un deosebit interes practic.

Aditivii fabricaţi în ţară sînt scoşi în evidenţă, subliniindu-se rezultatele obţinute în exploatare cu uleiurile fabricate cu aceşti aditivi. Din cele expuse în lucrare se desprinde şi efortul de cercetare depus la noi în ţară în acest domeniu.

Metodelor de stabilire a calităţii uleiurilor aditivate li s-a consacrat un capitol special. Astfel sînt prezentate metode de control, de laborator, de încercare la banc de motoare şi în exploatare, care sînt de primă importanţă atît pentru producătorii de uleiuri aditivate cît şi pentru consumatorii respectivi.

A. Bălăcescu: **Măsurarea şi reglarea automată în industria petrolieră şi chimică.** Vol. I, Editura didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1963, 476 pag.

Acest volum este consacrat aparatelor de măsură şi control, în al doilea volum al lucrării fiind cuprinse problemele de reglare automată a proceselor din industria petrolieră şi chimică. Lucrarea constituie un material valoros atît pentru cadrele tehnice din exploatare cît şi pentru cele din proiectare şi cercetare. Trebuie remarcat că prin modul de prezentare a problemelor legate de aparatura de control, cartea prezintă interes atît pentru tehnologii cît şi pentru metrologii din industria petrolieră şi chimică.

Autorul nu a urmărit prin lucrarea întocmită să dea numai o descriere a unor aparate, ci a căutat să scoată în evidenţă problemele de bază ale aparatelor de măsură şi control. De aceea, pentru fiecare categorie de aparate de măsură este prevăzută la începutul capitolului respectiv o parte generală, care cuprinde noţiuni teoretice şi terminologia legate de respectivele aparate, o dată cu clasificarea acestora. Unde este cazul, sînt bine dezvoltate bazele teoretice ale metodei de măsurare. Astfel, la măsurările diferenţiale ale debitului de fluid sînt date numeroase relaţii matematice necesare calculării debitului, care sînt însoţite de exemple edificatoare şi de multiple diagrame necesare.

Aparatele de măsură şi control sînt clasificate după principiul de funcţionare a acestora, din fiecare categorie fiind prezentate diversele tipuri de aparate folosite. Se poate uşor remarca faptul că este prezentată o mare diversitate de aparate de măsură şi control. Astfel, pentru măsurarea presiunii sînt descrise 26 tipuri de manometre, printre care figurează atît cele cu măsurare prin coloană de lichid, cît şi cele moderne, cu transmitere la distanţă a presiunii. Aceeaşi abundenţă de tipuri de aparate se remarcă şi la prezentarea aparatelor pentru măsurarea temperaturii, nivelului lichidelor sau a debitului de fluide.

Modul de prezentare a fiecărui tip de aparat se păstrează acelaşi în toată lucrarea, şi anume:

a) Descriere şi funcţionare, în care sînt arătate piesele importante ale aparatului respectiv şi modul lor de funcţionare. Nu descrierea fiecărui detaliu constructiv a constituit preocuparea de bază a autorului, ci prezentarea aparatului în ansamblu, astfel încît modul său de funcţionare să fie înţeles bine.

b) Sensibilitate, erori, subliniindu-se factorii de care depind sensibilitatea aparatului, modul de corectare a indicaţiilor date de aparat, precum şi, în numeroase cazuri, formulele necesare stabilirii limitelor (sau condiţiilor) de sensibilitate.

c) Limite de măsurare, în care se arată între ce limite se poate utiliza fiecare tip de aparat.

d) Domeniul de utilizare, precizîndu-se în care instalaţii sau în ce procese este indicată folosirea acelui tip de aparat.

Montării, întreţinerii şi reparării aparatelor de măsură le sînt consacrate subcapitole speciale pentru fiecare categorie de aparate descrise. Trebuie apreciat că aceste aspecte care interesează atît tehnologii cît şi metrologii sînt bine dezvoltate, arătîndu-se şi în fiecare caz ce defecte curente pot apărea, cauzele lor şi metodele de reparare. Tot în această direcţie sînt indicate reguli generale pentru alegerea şi montarea anumitor aparate, precum şi obligaţiile metrologice respective. Sînt scoase în evidenţă aparatele moderne pentru măsură şi control, subliniind avantajele folosirii acestora. Astfel sînt expuse manometre cu transmisie pneumatică la distanţă, nivelmetre cu ultrasunete sau radiaţii gamma, contoare electromagnetice cu elice pentru măsurarea debitului de fluide, termometre manometrice cu presiune de vapori.

Ultima parte din carte se referă la aparate de măsură şi control specifice forajului sondelor. Sînt prezentate aparatele pentru măsurarea presiunii şi temperaturii în gaura de sondă, precum şi cele pentru stabilirea înclinării găurilor de sondă, scoţîndu-se în evidenţă aparatele perfecţionate de fabricaţie indigenă. Pentru determinarea caracteristicelor formaţiunilor întîlnite în găurile de sondă sînt expuse metodele cele mai moderne, şi anume cele ale carotajului electric şi ale carotajului radioactiv cu determinarea curbei radiaţiilor gamma sau a curbei neutronice. Ar fi necesar ca într-o ediţie viitoare aceste capitole să fie mai amplu dezvoltate, deoarece în volumul apărut aceste metode noi sînt prea succint tratate.

Forma în care este expus materialul în această lucrare precum şi condiţiile editoriale ar trebui apreciate. Este însă necesar ca să nu mai apară greşelile din tabla de materii, indicarea paginilor fiind făcută într-un mod defectuos. Lucrarea în întregime este valoroasă, ceea ce justifică interesul cu care este aşteptată apariţia celui de-al doilea volum.

Din întreprinderi

Extinderea automatizării în industria petrolieră și de gaze

În podișul Transilvaniei se execută lucrările de montare a celei de a doua instalații de automatizare a sondelor pentru extracția gazelor naturale. De la pupitrul instalației un singur om va controla și comanda de la distanță regimul de funcționare a 44 de sonde. Prima instalație care funcționează în această parte a țării, proiectată și executată în țară dirijează cu bune rezultate activitatea unui cîmp de 46 de sonde.

Asemenea instalații de supraveghere și comandă de la distanță au fost introduse și în extracția țițeiului. După experiența acumulată la Boldești, unde funcționează o instalație pentru dirijarea unui cîmp de peste 60 de sonde în pompaj, pe baza cercetărilor efectuate de specialiști din cadrul Ministerului Industriei Petrolului și Chimiei și Ministerului Industriei Construcțiilor de mașini, s-a realizat o nouă instalație mai perfecționată, la Trustul Moinești, care dirijează activitatea altor 60 de sonde în pompaj. Tot în cadrul acestui trust se efectuează în prezent lucrări de extindere a automatizării la încă 120 de sonde.

Introducerea automatizării în industria noastră extractivă de țiței permite controlarea de la pupitrul de comandă a funcționării pompelor de adîncime și asigură un control calitativ superior al sondelor față de observarea vizuală a sondorilor. Totodată se reduce timpul de oprire a sondelor din momentul producerii avariei pînă la detectarea ei, precum și volumul de muncă necesar repunerii lor în funcțiune.

Rețeaua de toxicologie industrială desfășoară o largă activitate

În industria noastră petrolieră și chimică își desfășoară activitatea o rețea de toxicologie industrială, formată dintr-un laborator central și 52 de laboratoare uzinale care au dobîndit o experiență valoroasă, situînd din acest punct de vedere țara noastră în rîndul țărilor înaintate.

Dispunînd de ingineri chimiști, farmaciști și tehnicieni specializați în acest domeniu, laboratoarele de toxicologie industrială efectuează numeroase cercetări menite să preîntîmpine vicierea aerului de către gazele toxice, deteriorarea înainte de termen a unor instalații și utilaje tehnologice etc. În anul 1963, de exemplu, s-a făcut un număr de 64 000 asemenea determinări de laborator care au dat rezultate bune în prevenirea îmbolnăvirilor, în prelungirea duratei de funcționare a utilajelor.

Rețeaua este dotată cu mijloace de investigare la nivelul tehnicii moderne. Printre acestea se remarcă instrumentele și aparatele pentru analizele spectrografice, polarografice și cromatografice, aparatele pentru măsurarea zgomotelor, a trepidațiilor, precum și dispozitivele pentru determinarea umidității curenților de aer, temperaturii etc. Pentru dotarea laboratoarelor de toxicologie industrială au fost investite în perioada 1962 – 1963, 4,5 mil. lei.

Valorificarea superioară a țițeiului

Pe linia introducerii și extinderii procedeelor tehnologice moderne de prelucrare a țițeiului se impun, în mod deosebit, lucrările efectuate la rafinăriile Brazi, Ploiești și Teleajen. La rafinăria Teleajen, de exemplu, s-a trecut la fabricarea unui nou aditiv cu funcțiuni multiple, folosit în Rafinăria Ploiești la prepararea unui sortiment îmbunătățit de ulei pentru tractoarele U. T. 4, utilizînd la prepararea lui, ca ulei de bază, fracțiuni de țiței A 3 selecționat. Utilizarea acestui ulei a dus la dublarea perioadei de folosire în motoarele tractoarelor.

La Rafinăria Ploiești, pe baza unui studiu amănunțit asupra țițeiului A 3 selecționat, s-a aplicat o tehnologie nouă de prelucrare și s-au modificat o serie de instalații. Măsurile luate au avut ca efect creșterea simțitoare a producției de uleiuri neparafinoase.

În rafinării s-au înregistrat progrese simțitoare și în privința automatizării și mecanizării proceselor de producție. Toate rafinăriile au fost dotate, de exemplu, cu motoare pentru scurtarea timpilor la diferite operații de reparații și transport. La Rafinăria Ploiești-nord a fost pus în funcțiune un optimizor electronic pentru automatizarea și reglarea regimului tehnologic la o coloană de fracționare a instalației de rectificare a benzinei.

În domeniul fabricării produselor noi s-a omologat, printre altele, uleiul pentru motoarele de 350 CP și 700 CP, iar în curs de experimentare sînt o serie de uleiuri și unsori consistente pentru locomotivele Diesel-electrice, uleiul unic pentru autovehicule etc.

Cu fonduri de mică mecanizare, la Rafinăria Ploiești s-au modificat instalația R. T. 1 pentru redistilarea benzinei, precum și instalația nr. 5 în instalație de dezasfaltare cu propan, care are acum o eficiență de peste 180%. În același mod, la Rafinăria Teleajen a fost adoptată instalația de fabricare a aditivului I. C. E. P. 6 b, pentru fabricarea de aditiv P. 101.

Extinderea procedeelor moderne în extracția țițeiului

Un rol deosebit în sporirea producției sondelor la Trustul de extracție Moinești îl are extinderea metodelor de creștere a fluxului de țiței în sodă. În cursul anului 1963, în schelele acestui trust au fost efectuate 205 operații de fisurare hidraulică. Această metodă a fost îmbunătățită, în prezent fisurările executîndu-se selectiv, pe straturi. În același timp a fost introdusă metoda fisurărilor multiple. Pe lîngă aceste operații speciale au mai fost executate 145 de operații de fisurare normală, cu o tehnologie îmbunătățită.

În vederea măririi permeabilității stratului, în schelele din Moldova s-a experimentat perforarea coloanelor de exploatare cu jet abraziv. Acest procedeu a fost experimentat, în combinație cu metodele noi de fisurare, în scopul sporirii eficacității acestora.

Pentru controlul operațiilor, în cursul anului 1963 s-a extins folosirea izotopilor radioactivi la un număr de 32 de sonde. De asemenea, a fost pus în funcțiune primul post de telecontrol și telecomandă de la distanță a unui număr de 60 de sonde.

În schelele trustului au fost introduse o serie de dispozitive de mecanizare și de mică mecanizare. Rezultate deosebite s-au obținut prin folosirea dispozitivului A. P. R. -2 pentru înșurubarea și deșurubarea automată a țevilor de extracție. În prezent, la sonde se folosesc 14 asemenea dispozitive care contribuie la scurtarea timpului de intervenție și, implicit la reducerea pierderilor de producție.

În prezent în cadrul trustului se află în curs de aplicare peste 100 de măsuri tehnico-organizatorice. Astfel, în vederea sporirii producției sondelor, numărul operațiilor de fisurare hidraulică va spori cu 7% față de 1963. Pentru creșterea eficacității acestor operații se vor experimenta alte fluide de fisurare mai ieftine, cu eficacitate sporită. De asemenea, în cursul acestui an se va experimenta pentru prima dată în schelele din Moldova metoda de fisurare prin implozie (șoc hidraulic), metodă care a dat rezultate bune în alte regiuni petroliere.

Pentru combaterea coroziunii, în special a echipamentului de fund la sondele în pompă, se va introduce metoda de inhibare cu substanțe chimice. Ea va fi aplicată pentru început la un număr de șase sonde, urmînd ca ulterior să fie extinsă. Totodată planul prevede introducerea unei metode îmbunătățite de cimentare prin folosirea dopurilor expandabile. Prin aplicarea ei se vor exclude operațiile nereușite și deci repetarea lor. Această metodă va fi folosită și la probele de punere în producție a sondelor noi, ceea ce va duce la grăbirea intrării lor în funcțiune.

Scurte știri

Franța

SAMES (Société Anonyme de Machines Electrostatiques) a pus în funcțiune la Grenoble, o instalație-pilot de analiză prin activare, folosind un generator de neutroni fabricație proprie (model J 150 kV). Fizicienii și chimiștii de la centrele de cercetare și din industrie, interesați de această problemă sînt invitați să viziteze această instalație și să aducă eșantioane care urmează să fie analizate.

*

Italia

În portul Livorno s-a realizat cel mai mare depozit subteran din Europa pentru gaze naturale și comprimate. Este vorba de o adevărată cetate subterană care poate adăposti 50 000 m^3 de butan, de propan și de amestecuri comprimate.

Republica Federală Germană

Printr-un sondaj întreprins pe teritoriul comunei din Halle, s-a găsit gaz la 1 600 m profunzime, bazinul de la Ems fiind recunoscut drept unul dintre cele mai productive.

Statele Unite

În cele ce urmează se dau cîteva cifre, arătînd importanța cercetărilor efectuate în SUA, în 1958, 1960, 1962 și 1963 (în milioane de $).

Cercetări în general în industrie sînt următoarele :

8,363 — 10,507 — 13,190 — 14,282.

În industria petrolieră în aceeași perioadă : 239 — 290 — 314 — 350.

Țările de Jos

Pentru a putea transporta cît mai rapid gazul natural de la Groningue în regiunile de consum, construcția rețelei de transport principal a societății „N. V. Nederlandse Gasunie" va fi întreprinsă în 1964 într-un ritm mult mai accelerat decît se prevede în general. S-a aprobat planul de a monta, înainte de finele anului 1964, o conductă principală de 485 km lungime, din care 370 km cu 90 cm diametru și 115 km cu un diametru de 60 cm. Cei 485 km de tuburi cîntăresc în total 125 000 t. Instalarea acestor tuburi comportă 33 încrucișări de ape, dintre care 6, pe rîuri și canale.

În 1965 va începe echiparea părții de vest a țării prin prelungirea conductelor : de la Boxtel către provincia de coastă Zélande și a aceleia de la Geleen pînă la Maestricht.

Israel

Noua uzină de fabricare a etilenei construită de către Societatea Petrochimică din Israel, a intrat în funcțiune. Capacitatea sa de producție este de 15 000 t/an.

Etilena este destinată uzinelor chimice Frutarom și instalațiilor de potasă de la Marea Neagră.

— Producția de potasă a întreprinderilor de la Marea Moartă se ridica în anul 1963 la 180 000 t. În anul 1964 producția se va dubla (360 000 t).

Arabia Saudită

Cercetările efectuate au indicat posibilitatea existenței unui zăcămînt important de țiței în regiunea Yembo (la 350 km în nord de Djieddab) pe coasta arabă a Mării Roșii.

Ar fi pentru prima oară că s-ar fi găsit petrol pe coasta Mării Roșii în această țară, unde toate concesiunile se găsesc în Golful Persic.

Australia

Pentru prima dată s-au găsit gaze naturale în Australia meridională. La 75 km la vest de Innamineka, în cursul sondării unei sonde de prospecțiuni s-a găsit gaz, al cărui debit se estimează la 50 000 m^3/zi. Pe de altă parte, în bazinul Richmond, lîngă Roma (Queensland) o sondă de explorare a dat un debit de gaze naturale estimat la 170 000 m^2/zi.

Iran

Primul sondaj la Marun a produs gaze naturale la 2 323 m adîncime. Un al doilea puț, Marun 2 este în curs de săpare la nord, vest de Marun 1, pentru a vedea dacă nu se găsește petrol sub stratul de gaz.

Nigeria

La 10 ianuarie 1964 s-a anunțat succesul primului sondaj executat în delta Nigerului, la 11 km de coastă. Recent s-a anunțat că săparea unui al doilea puț la 3 km sud-est de primul a fost încununată de succes. Se intenționează să se sape o nouă sondă la 3 km nord-vest de cel de al doilea puț.

De semnalat că la lucrările de forare s-au atins viteze record : 20 zile pentru primul, mai puțin de o săptămînă pentru cel de al doilea.

*

În cursul lunii martie 1964 urma să se țină o sesiune a Comitetului executiv al Consiliului permanent al Congreselor mondiale de petrol, pentru a desemna în mod definitiv sediul celui de al 7-lea Congres Mondial, care va avea loc în anul 1967. Trei țări și-au depus candidatura : Mexicul, Marea Britanie și U. R. S. S.

Italia

Instalațiile Societății „Industria Chimica Additivi Prodotti Petroliferi Affini", care produc tetraetil de plumb, sînt situate aproape de portul Anzio și se întind pe o suprafață de 80 000 m^3. Ele au intrat în funcțiune în aprilie 1963, avînd o capacitate de 3 500 t/an (cu o rezervă de 25%) și sînt situate la distanțe egale de rafinăriile din nordul și sudul Italiei și în apropierea marelui port din Neapole. Tehnica cea mai înaintată a fost aplicată producției ca și protecției personalului, care este supus săptămînal unei vizite medicale cu scopul de a descoperi rapid cele mai mici indicii de intoxicare.

Nigeria

Un institut pentru formarea de tehnicieni în domeniul petrolului a fost creat de către „A G. I. P. " la Warri, în Nigeria. Acest institut va forma tehnicieni nigerieni pentru necesitățile proprii ale „A. G. I. P"-ului din țara respectivă, dar vor contribui și la dezvoltarea economică a propriei lor țări.

Brazilia

În luna iunie 1964 Institutul Brazilian de Petrol a organizat la Sao Paolo un seminar asupra „Tehnicii securității în industria petrolieră".

Ungaria

Gazul natural figurează printre resursele naturale puse în exploatare în Ungaria. Noi zăcăminte importante au fost descoperite recent și însumează împreună cu cele cunoscute pînă în prezent peste 30 miliarde m^3. Calitatea gazului descoperit diferă mult, datorită originii, puterea calorică putînd fi de 2 900 calorii pentru zăcămintele cele mai puțin bune și de 8 000 calorii pentru cele mai bune. O conductă de gaz este actualmente în construcție între Szolnok și Budapesta. O altă conductă de gaz va fi terminată în acest an între complexul chimic Tiszavidék și Miskolc, Ozd și Kazincbarcika.

U.R.S.S.

Un nou vas petrolier de 62 000 t a fost lansat la Leningrad. Este al treilea vas construit de șantierele navale din Leningrad.

Revista PETROL și GAZE, organ al Ministerului Petrolului și Chimiei și al Consiliului Național al Inginerilor și Tehnicienilor din R.P.R. (C.N.I.T.) Redacția: București, str. Ion Ghica, nr. 3, raion Tudor Vladimirescu, telefon 16.78.78. Revista este editată de Centrul de documentare al industriei petrolului și chimiei. Abonamentele pentru biblioteci, cabinetele tehnice, individuale se pot achita în numerar sau în contul nostru de virament : Centrul de documentare al industriei petrolului și chimiei — sectorul publicațiilor tehnice — telefon 13.52.23, Bd. N. Bălcescu, nr. 16, raion 30 Decembrie, cont 136402 — 17 B.R.P.R., Filiala 30 Decembrie, București. Tarif pentru întreprinderi lei 100 anual ; tarif pentru abonamentele individuale : lei 30 anual. Prețul unui exemplar : lei 5. Taxele poștale plătite în numerar conform aprobării D.G.P.Tc. nr. 560/11 759/1962.

Tiparul : Intreprinderea Poligrafică „Informația", București — c. 1575

Coperta executată la Intreprinderea Poligrafică „Arta Grafică"

MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1883

LEI 5

43103

BUCHAREST
INDUSTRIALEXPORT
ROMANIA

INDUSTRIALEXPORT

Bucharest—Rumania
2, Gabriel Péri St.
Telex: 224; Telephone: 116

EXPORT

Complete petroleum refineries, for various products — fuels, lube oil or mixed — as well as complete units and equipment for refining installations.

Through highly qualified Rumanian specialists, the company carry out designs, studies and research work, supply the required Rumanian-made equipment at the level of world technique and grant technical assistance in the building, mounting and commissioning of the object supplied, also ensuring the training of the personnel.

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1883

UZINA DE ANVELOPE

Danubiana

BUCUREȘTI PRELUNGIREA ȘOS. OLTENIȚEI NR. 181
RAIONUL N. BĂLCESCU TELEX 276

produce:

ANVELOPE ŞI CAMERE DE AER PENTRU TURISME, CAMIOANE, AUTOBUZE, TROLEIBUZE ŞI TRACTOARE

1100-20
12-38
Danubiana

E1445

PETROL ȘI GAZE

7

IULIE 1964
VOL. 15 ◆ P. 321 – 378
BUCUREȘTI
ROMÎNIA

PETROLEXPORT

PETROLEXPORT

BD. 6 MARTIE Nr. 42 — BUCUREŞTI
TEL. 15.70.17 ◆ TELEX. 266

Livrează:

Motorine pentru motoarele Diesel moderne, cu turaţia mare, pentru nave, tractoare şi pentru unele motoare cu aprindere cu scînteie electrică (motor Hesselman).

Sortimentele variate de motorină oferite sînt caracterizate prin: culori cuprinse între 1 1 2 — 2 Union, congelări între 0 şi 25°C, indice Diesel min. 53.

Aceste caracteristici conferă motorinelor calităţi care le fac recunoscute pe piaţa externă.

Vă recomandăm să folosiţi cu încredere MOTORINELE apreciate de către toţi consumatorii.

PETROL ŞI GAZE

MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS

CUPRINS

Pag.

P. TĂNĂSESCU: **Un nou procedeu de valorificare a telurogramelor** 321–325

G. IONESCU, C. CALOENESCU, F. ŞTEFĂNESCU, AL. IONESCU, H. GELES şi G. ZÎRNOVEANU: **Rezultatele experienţelor cu grupări de explozii şi geofoni în Bazinul Transilvaniei** 326–341

N. C. IOVIŢOIU: **Forajul dirijat al unei sonde în planul stratului** 342–347

R. HAUER, St. IANCULESCU şi D. CODREANU: **Influenţa raportului mobilităţilor, debitelor şi transformării sondelor de exploatare în sonde de injecţie asupra înaintării contactului apă-ţiţei** 348–355

I. CREŢU: **Asupra posibilităţii de stabilire a corespondenţei dintre timpul de desfăşurare a fenomenelor pe hidrointegrator şi timpul de desfăşurare a fenomenelor în zăcămîntul supus modelării** 356–359

GH. BĂRBATU şi V. PALADI: **Metoda de determinare a punctului de picurare al păcurilor** 360–363

A. ŞERBĂNESCU şi I. ATANASIU: **Studiul comportării polarografice concomitente a cuprului, cadmiului, nichelului şi cobaltului din cenuşile de ţiţeiuri. Determinarea conţinutului de cupru şi cadmiu din ţiţeiuri romîneşti de diferite formaţiuni geologice** 364–373

CRONICĂ 373
INFORMAŢII ECONOMICE 374–375
RECENZII 375
DOCUMENTARE 376–378

Fotografia de pe coperta I reprezintă
SCHIMBĂTOARE DE CĂLDURĂ
DE LA RAFINĂRIA PLOIEŞTI

COMITETUL DE REDACŢIE

Ing. I. NICULESCU, Laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil, ing. GH. ALDEA, ing. M. BOGDAN, ing. I. CĂPRARU, ing. M. CONSTANTINESCU, ing. V. COVRIG, ing. N. ION, ing. G. IOACHIM, ing. G. PACOSTE, ing. N. ROŞCA, ing. S. SOCOL, ing. A. ZBEREA.

VĂ OFERIM AJUTOR PE SCHELĂ

sîntem cunoscuţi în acest domeniu de decenii. Contribuim în măsură considerabilă la o producţie şi mai ridicată. Pentru curăţirea sondelor am construit de ex. troliul auto cu mast cu grilă. Ultimul tip: motor Diesel de 250 CP, răcire cu aer, şasiu cu patru osii (3 osii motrice), troliuri cu convertizor de cuplu (2 tamburi, aero- cuplă cu aerocomandă), mast cu grilă liber (înălţime 27 m, greutate la vîrf 90 t, din trei părţi, cu ridicare şi extindere hidraulică), accesorii pentru cleşti hidraulici, pentru cap de foraj rotativ, cap cu bacuri şi sistem dual-speed. Deasemeni: pupitru mobil de comandă pentru comandarea la distanţă a troliurilor, tamburilor şi a frînelor, pentru reglarea turaţiei motorului precum şi alte aparataje pentru tratarea sondelor (în special a sondelor de gaze naturale). Comandaţi în orice caz interesantul nostru material informativ şi cel despre utilajele noastre de acţionare a pompelor de adîncime.

Eisenwerk Wülfel ▪▪ 3 Hannover-Wülfel Postfach 16 Allemagne

WÜLFEL

contents

P. TĂNĂSESCU : **A new way of turning to account the tellurograms.** 321–325
G. IONESCU, C. CALOENESCU, F. STEFĂNESCU, AL. IONESCU, H. GELES and Gh. ZÎRNOVEANU : **Results of tests with explosion and geophone groupings in the Transylvanian basin.** 326–341
C. IOVIȚOIU : **The directorial drilling of a well in the layer plane.** 342–347
R. HAUER, St. IANCULESCU and D. CODREANU : **The influence of mobility ratio, rate of flow and transfornation of exploitation wells into injection wells on the advancing of the water-oil contact.** 348–355
I. CREȚU : **Concerning the possibility of establishing the correspondence between the development time of the phenomena on a hydrointegrator and the development time of the phenomena in the deposit subject to modelling.** 356–359
G. BĂRBATU and V. PALADI : **A method of determining the dropping point of fuel olis.** 360–363
A. ȘERBĂNESCU and I. ATANASIU : **Studying the simultaneous polarographic behaviour of copper, cadmium, nickel and cobalt in the ashes of some Rumanian crude oils.** 364–373
ECONOMIC NEWS 374–375
REVIEWS 375
DOCUMENTATION 376–378

G. IONESCU, C. CALOENESCU, F. ȘTEFĂNESCU, AL. IONESCU, H. GELES and G. ZÎRNOVEANU : **Results of tests with explosion and geophone groupings in the Transylvanian basin.**

The article presents the results obtained by applying the combined groupings of explosions and geophones in the Transylvanian basin.

The seismogeological conditions of this region have been analysed on the basis of special field recordings as well as of synthetic seismograms.

This analyses led to the conclusion that the reflections are interferring with the surface waves for the attenuation of which the application of combined groupings of explosions and geophones is suggested.

The efficiency of these types of groupings in the central zone of the Transylvanian basin are then discussed as well as the difficulties arising from applying them to attenuate some waves with high apparent speeds (about 3 000 m/s) in the northern zone.

Petrol și Gaze 15, 1964 nr. 7 p. 326–341
D.C 550.83 : 553.98 : 622.1/498

C. IOVIȚOIU : **The directional drilling of a well in the layer plane**

The author describes the inclined directional drilling of a well with the view of opening the productive horizon in its plane and exploiting it without introducing an oil string.

In view of the conditions imposed by the design this well is the first of this type in our country having an inclination of 55°00′, with a displacement of 520 m at the depth of about 7 200 m on the vertical.

Some information is given concerning the elements which have been taken into consideration in directing the well and carrying out the direction and verticality measurement to obtain best results in the shortest time possible.

Petrol și Gaze 15, 1964, nr. 7 p. 342–347
D.C. 622.243.23 : 665.51 : 553.982

R. HAUER, ST. IANCULESCU and D. CODREANU : **The influence of mobility ratio, rate of flow and transformation of exploitation wells into injection wells on the advancing of the water—oil contact.**

The advancing of the water — oil contact towards two rows of exploitation wells has been studied by means of the potentiometric model.

The experiments revealed an increase of the flooding coefficient with increased ratio between the mobility of crude oil and water as well as a reduction of the flooding coefficient in the case of well injection as compared to natural advancing of water. Transferring the injection to the first row of exploitation wells at the occurence of water leads to a rather low reduction of the fllooding coefficient and a substantial shortening of the exploitation time. This advantage would be lost if the injection transfer is made after reaching an impurity percentage of 90%.

The article contains some new useful data concerning the choice of the rate of flow, the flow closing moment and injection transfer to exploitation wells.

Petrol și Gaze 15, 1964, nr. 7, p. 348–355
D.C. 665.51 : 622.276.21 : 622.276.43 : 545.37

A. ȘERBĂNESCU and I. ATANASIU : **Studying the simultaneous polarographic behaviour of copper, cadmium, nickel and cobalt in the ashes of some Rumanian crude oils.**

The importance of studies concerning the simultaneous polarographic behaviour of copper and cadmium in crude oil ashes consists in the fact that it allowed the knowledge of the microquantities of these metals not determined as yet in the Rumanian crude oils.

It has been found that in the 17 crude oils investigated the copper concentration varies within wide limits (from 0.041 to 1.082 p.p.m.) being lower however than in many foreign crude oils. The absence of cadmium from most of them offers processing advantages.

As concerns the age and genesis of crude oils, the lowest copper content determined in the Tertiary crude oils investigated agrees with those established for newer foreign crude oils.

Petrol și Gaze 15, 1964, nr. 7, p. 364–373
D.C. 546.48 : 546.56 : 546.73/74 : 655.521.9 : 545.33

inhaltsverzeichnis

P. TĂNĂSESCU : **Ein neues Verfahren zur Verwertung der Tellurogramme** 321–325
G. IONESCU, C. CALOENESCU, F. ŞTEFĂNESCU, AL. IONESCU, H. GELES und Gh. ZÎRNOVEANU : **Ergebnisse der Versuche mit Explosionsgruppen und Geophonen im Siebenbürgischen Becken** 326–341
C. IOVIŢOIU : **Gerichtetes Bohren einer Sonde in der Ebene der Lagerstätte** 342–347
R. HAUER, St. IANCULESCU und D. CODREANU : **Der Einfluss des Verhältnisses der Beweglichkeit, der Durchflussmenge und der Verwandlung der Aufschlussonden in Injektionssonden auf das Vorrücken des Wasser-Erdöl-Kontaktes** 348–353
I. CREŢU : **Über die Möglichkeiten zur Festlegung einer Korrelation zwischen der Ablaufzeit der Erscheinungen am Hydrointegrator und der Ablaufzeit der Erscheinung an einer, der Modellierung unterworfenen, Lagerstätte** 356–359
G. BĂRBATU und V. PALADI : **Verfahren zur Bestimmung des Tropfpunktes der Heizöle** 360–363
A. ŞERBĂNESCU und I. ATANASIU : **Studium des gleichzeitigen polarographischen Verhaltens des Kupfers, Cadmiums, Nickels und Kobalts in den Aschen einiger rumänischen Erdöle.** 364–373

WIRTSCHAFTLICHE INFORMATIONEN 374–375
BUCHBESPRECHUNGEN 375
DOKUMENTIERUNG 376–378

G. IONESCU, C. CALOENESCU, F. ŞTEFĂNESCU, AL. IONESCU, H. GELEŞ und G. ZÎRNOVEANU : **Ergebnisse der Vesuche mit Explosionsgruppen und Geophonen im Siebenbürgischen Becken.**

Der Aufsatz enthält die Ergebnisse der Anwendung von kombinierten Explosionsgruppierungen und Geophonen im Siebenbürgischen Becken.

— Die Verfasser veruschen die seismologischen Bedingungen dieses Gebietes sowohl auf Grund von Sonderregistrierungen an Ort und Stelle als auch auf Grund synthetischer Seismogramme zu analysieren.

— Auf Grund dieser Analyse wird die Schlussfolgerung gezogen, dass die Reflexionswellen von Oberflächenwellen interferiert werden, zu deren Verringerung die Anwendung von kombinierten Explosionsgruppierungen und Geophonen vorgeschlagen werden.

— Fortfahrend wird die Wirksamkeit dieser Gruppierungstypen im Mittelgebiet des Siebenbürgischen Beckens unterstrichen und auf die Schwierigkeiten hingewiesen, die durch ihre Anwendung für die Dämpfung von Wellen mit grosser Fortpflanzungsgeschwindigkeit (rund 3 000 m/s) im Nordgebiet aufgetreten sind.

Petrol şi Gaze 15, 1964, nr. 7 p. 326–341
D.K. 550.83 : 553·98 : 622.1/498

C. IOVIŢOIU : **Gerichtetes Bohren einer Sonde in der Ebene der Lagerstätte.**

Der Aufsatz behandelt das gerichtete, geneigte Bohren einer Sonde zum Aufschliessen der produktiven Schicht in ihrer Ebene und die Ausbeutung dieser Lagerstätte ohne Einführung einer Förderrohrfahrt. Als Projektvorainsset zung ist diese Sonde die erste ihrer Art in unserem Land ; ihre Neigung beträgt 55° 00', und sie weist eine Verschiebung von 520 m in der Tiefe und rund 1 200 m in senkrechter Linie auf.

Im Aufsatz werden die Elemente dargelegt, die bei der Ausrichtung der Sonde und den verschiedenen Messungen im Betracht gezogen wurden, hinsichtlich der raschesten und bestmöglichsten Verwirklichung der Zielsetzung.

Petrol şi Gaze, 15, 1964 nr. 7 p. 342–347
D.K. 622.243.23 : 665.51 : 553.982.

R. HAUER, ST. IANCULESCU und D. CODREANU : **Der Einfluss des Verhältnisses der Beweglichkeit, der Durchflussmenge und der Verwandlung der Aufschlussonden in Injektionssonden auf das Vorrücken des Wasser-Erdöl-Kontaktes.**

Mit Hilfe eines potentiometrischen Modells wurde das Vorrücken des Wasser-Erdöl-Kontaktes auf zwei Reihen von Aufschlussonden untersucht.

Die Versuche zeigten eine Steigerung des Überflutungskoeffizienten bei einer Erhöhung des Verhältnisses zwischen der Beweglichkeit des Erdöls und des Wassers, sowie eine Senkung des Überflutungskoeffizienten bei einer Einspritzung durch die Sonde, gegenüber eines natürlichen Wasservorrückens. Die Übertragung der Einspritzung auf die erste Reihe der Aufschlussonden, beim Eintritt des Wassers, führt zu einer geringen Senkung des Überflutungskoeffizienten und zu einer wesentlichen Verkürzung der Förderzeit, ein Vorteil, der ungenutzt bleibt, wenn die Übertragung der Injektion nach Erreichen eines Prozentsatzes von 90% Verunreinigungen erfolgt wird.

Der Aufsatz enthält neue Angaben, die einen Leitfaden bei der Auswahl der Sondenleistung, des Augenblicks für deren Einstellung und für die Übertragung der Injektion bei Aufschlussonden gestattet.

Petrol şi Gaze 15, 1964 nr. 7 p. 348–355
D.K. 665.51 : 622.276.21 : 622.276.43 : 545.37

A. ŞERBĂNESCU und I. ATANASIU : **Studium des gleichzeitigen polarographischen Verhaltens des Kupfers, Cadmiums, Nickels und Kobalts in den Aschen einiger rumänischen Erdöle.**

Die Bedeutung des Studiums des gleichzeitigen polarographischen Verhaltens des Kupfers und Cadmiums in den Erdölaschen besteht darin, dass es zur Kenntnis der Mikroquantitäten dieser Metalle geführt hat, die bisher in rumänischen Erdölen noch nicht bestimmt wurden.

Es wurde festgestellt, dass in den 17 untersuchten Erdölen die Kupferkonzentration in breiten Grenzen zwischen 0,041 und 1,082 Teille pro Million schwankt und niedriger als bei zahlreichen ausländischen Rohölen ist. Cadmium fehlt beim Grossteil der Rohöle, was sich auf die Verarbeitung vorteilhaft auswirkt.

Was das Alter und die Entstehung der Erdöle betrifft, so gliedert sich der äusserst geringe Kupfergehalt in den untersuchten Terziärerdölen in die für jüngerere ausländischen Erdöle festgelegten Grenzen ein.

Petrol şi Gaze 15, 1964, nr. 7, p. 364–373
D.K. 546.48 : 546.56 : 546.73/74 : 665.521.9 : 545.33

содержание

П. ТЭНЭСЕСКУ: **Новый способ использования теллурограмм** 321–325

Г. ИОНЕСКУ, К. КАЛОЕСКУ, П. ШТЕФАНЕСКУ, А. ИОНЕСКУ, Х. ДЖЕЛЕС и Г. ЗЫРНОВЯНУ: **Результаты опытов с групповыми взрывами и геофонами в Трансильванском бассейне.** 326–341

К. ИОВИЦОЙЮ: **Направленное бурение скважины в плоскости пласта.** 342–347

П. ХАУЕР, Ш. ЯНКУЛЕСКУ и Д. КОДРЯНУ; **Влияние соотношения подвижности, дебита и перевода эксплуатационных скважин в категорию нагнетательных, на продвижение водонефтяного контакта.** 348–355

И. КРЕЦУ: **О возможности установления соответствия между продолжительностью явлений на гидроинтеграторе и на моделируемой залежи.** 356–359

Г. БАРБАТУ м В. ПАЛАДИ: **Метод определения точки каплепадения.** 360–363

А. ШЕРБАНЕСКУ и И. АТАНАСИУ: **Изучение одновременного полярографического поведения меди, кадмия, никеля и кобальта в золах некоторых румынских нефтей.** 364–373

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИИ 374–375

РЕЦЕНЗИИ 375

ДОКУМЕНТАЦИЯ 376–378

Г. ИОНЕСКУ, К. КАЛОЕСКУ, П. ШТЕФАНЕСКУ, А. ИОНЕСКУ, Х. ДЖЕЛЕС и Г. ЗЫРНОВЯНУ: **Результаты опытов с групповыми взрывами геофонами в Трансильванском бассейне.**

Приводятся результаты полученные при применении комбинированных групповых взрывов и геофонов в Трансильванском бассейне.

Проводится попытка проанализировать сеисмогеологические условия этого района как на основании специальных зарегистрированных данных, так и на основании синтетической сеймограмы. В результате анализа делается заключение, что отражения интерферируются поверхностными волнами, для сокращения которых предлагается применение комбинированных груповых взрывов и геофонов.

Далее отмечается эффективность этих групновых типов в центральной зоне Трансильванского бассейна и затрудненяя при их применении для сокращения волн со значительными кажущимися скоростями (около 3.000 м/сек) в северной зоне.

Petrol şi gaze 15, 1964 nr. 7. p, 326–341
ДК 550.83: 553.98: 622.1(498)

К. ИОВИЦОЙЮ: **Направленное бурение скважины в плоскости пласта.**

Рассматривается направленно-наклонное бурение скважины, проходка которой должна открыть в своей плоскости, продуктивный горизонт; а также эксплуатация этого горизонта без обсадки эксплуатационной колонной.

По проектным условиям эта скважина является первой подобного рода в Румынии, имея наклон 55°00', отклонение 520 м на глубине около 1200 м по вертикали.

В статье освещаются элементы учтенные при направлении скважины, а также измерения направления и вертикальности для достижения намеченной цели в кратчайший срок и с наилучшими результатами.

Petrol şi gaze 15, 1954 nr. 7 p. 341–347
ДК 622.243.23; 665,51: 552.982.

Р. ХАУЕР, Ш, ЯНКУЛЕСКУ: **Влияние соотношения подвижности дебита и перевода эксплуатационных скважин в категорию нагнетательных на продвижение водонефтяного контакта.**

С помощью потенциометрической модели было изучено продвижение водонефтяного контакта к двум рядам эксплуатационных скважин.

Опыты показали увеличение коэффициента заводнения при повышении соотношения между подвижностью нефти и воды, и его снижение в случае нагнетания воды в скважины, по сравнению со случаем естественного продвижения воды. Перевод первого ряда эксплуатационных скважин в категорию нагнетательных при появлении воды ведет к небольшому снижению коэффициента заводнения и к существенному сокращению сроков эксплуатации. Это преимущество утрачивается, если перевод скважин на нагнетание осуществляется после того, как процент примесей достиг 90%.

В статье проводятся новые данные способствующие выбору дебита скважин, момента их остановки, а также перевода эксплуатационных скважин на нагнетание.

Petrol şi Gaze 15, 1964 nr. 7. p. 348–355
ДК 665.51: 622.276.21: 632.276.43: 545.37

А. ШЕРБЭНЕСКУ и И. АТАНАСИУ; **Изучение одновременного полярографического поведения меди, кадмия, никеля и кобальта в золах некоторых румынских нефтей.**

Исследования одновременного полярографического поведения меди и кадмия в нефтяных золах выявили присутствие микроколичеств этих металлов, до сих пор еще не определенных в румынских нефтях.

Установлено, что в 17 исследованных нефтях концентрация меди колеблется в широких пределах от 0,041 до 1,082 частей на млн, причем она меньше, чем во многих зарубежных нефтях, а в большинстве исследованных нефтей, кадмий отсутствует, что является преимуществом при переработке.

Что касается возраста и генезиса нефтей, весьма малое содержание меди установленное в нефтях полученных из третичных отложений соответствует данным установленным для более молодых зарубежных нефтей.

Petrol şi gaze 15, 1964, nr. 7. p. 364–373
ДК 546.48; 546,56: 546.73 74: 665.521.9: 545.33.

Sommaire

P. TĂNĂSESCU : **Un nouveau procédé de valorisation des tellurogrammes** 321–325
G. IONESCU, C. CALOENESCU, F. ŞTEFĂNESCU, AL. IONESCU, H. GELES et Gh. ZÎRNOVEANU : **Résultats des expériences relatives aux groupements d'explosions et de géophones dans le bassin de Transylvanie.** 326–341
C. IOVIŢOIU : **Le forage dirigé d'une sonde dans le plan de la couche.** 342–347
R. HAUER, St IANCULESCU et D. CODREANU : **L'influence du rapport des mobilités des débits et de la transformation des sondes d'exploitation en sondes d'injection sur l'avancement du contact eau-pétrole brut.** 348–855
I. CREŢU : **La possibilité d'établir la correspondance entre le temps de développement des phénomènes sur hydrointégrateur et le temps de développement des phénomènes dans le gisment soumis au modellage.** 356–359
G. BĂRBATU et V. PALADI : **La méthode de détermination du point de goutte** 360–363
A. SERBANESCU et I. ATANASIU : **L'étude de comportement polarographique simultané du cuivre, du nickel et du cobalt dans les cendres de certains pétroles bruts roumains.** 364–373
INFORMATIONS ÉCONOMIQUES 374–375
COMPTES RENDUS 375
DOCUMENTATION 376–378

G. IONESCU, C. CALOENESCU, F. ŞTEFĂNESCU, AL. IONESCU, H. GELES et G. ZÎRNOVEANU : **Résultats des expériences relatives aux groupements d'explosions et de géophones dans le bassin de Transylvanie.**

L'ouvrage présente les résultats obtenus par l'application des groupements combinés d'explosions et de géophones dans le bassin de Transylvanie.

On essaye d'analyser les conditons séismogéologiques de cette région au moyen d'enregistrements spéciaux de terrain et par séismogrammes synthétiques.

L'analyse permet de concluse que les réflexions sont interférées par des ondes superficielles pour l'atténuation desquelles on propose des groupements combinés d'explosions et de géophones.

On fait ressortir l'efficacité de ces types de groupements dans la zone centrale du bassin de Transylvanie et les difficultés soulevées par leur application en vue de l'atténuation de certaines ondes aux vitesses apparentes élevées (environ 3 000 m/profondeur) dans la zone septentrionale.

Petrol şi Gaze 15, 1964, nr. 7 nr. p. 326–341
C.D. 550.83 : 553.98 : 622.1 (498)

R. HAUER, ST. IANCULESCU et D. CODREANU : **L'influence du rapport des mobilités, des débits et de la transformation des sondes d'exploitation en sondes d'injection sur l'avancement du contact eau-pétrole brut.**

On a étudié à l'aide du modèle potentiométrique l'acancement du contact eau-pétrole brut vers deux rangées de sondes d'exploitation.

Les expériences ont fait ressortir l'accroissement du coefficient d'inondation avec l'augmenation du rapport entre la mobilité du pétrole brut et l'eau, ainsi qu'une réduction du coefficient d'inondation dans le cas de l'injection par sondes comparé à celui d'un avancement naturel de l'eau. Le transfert de l'injection sur la première rangée de sondes d'exploitation, à l'apparition de l'eau conduit à une réduction modérée du coefficient d'inondation et à une diminution substantielle du temps d'exploitation, avantage perdu si le transfert de l'injection s'effectue lorsque le pourcentage d'impuretés atteint 90%.

L'ouvrage contient des données nouvelles qui permettent une orientation dans le choix des débits des sondes, du moment de la fermeture de celui-ci, ainsi que du transfert de l'injection sur les sondes d'exploitation.

Petrol şi Gaze 15, 1964, nr. 7, p. 348–355
C.D. 665.51 : 622.276.21 : 622.276.43 : 545.37

C. IOVIŢOIU : **Le forage dirigé d'une sonde dans le plan de la couche.**

L'article s'occupe du forage dirigé incliné d'une sonde ayant pour but d'ouvrir l'horizon productif dans son plan et d'exploiter cet horizon sans l'introduction d'une colonne d'exploitation.

Par les conditions imposées par le projet, cette sonde est la première de ce genre dans notre pays, ayant une inclinaison de 55° 00' avec un déplacement de 520 m à la profondeur d'environ 1 200 m sur la verticale.

On expose les éléments dont on a tenu compte pour diriger la sonde et effectuer les mesurages de direction et de verticalité le plus vite et le plus efficacement possible.

Petrol şi Gaze, 15, 1954, nr. 7 p. 342–347
C.D. 622.243.23 : 665.51 : 553.982

A. ŞERBĂNESCU et I. ATANASIU : **L'étude du comportement polarographique simultané du cuivre, du cadmium, du nickel et du cobalt dans les cendres des pétroles bruts roumains.**

L'importance de l'étude du comportement polarographique simultané du cuivre et du cadmium contenus dans les cendres des pétroles bruts réside dans le fait qu'elle a permis de connaître les microquantités de ces métaux, non-déterminées jusqu'à présent dans les pétroles bruts roumains.

On a établi que dans les 17 pétroles bruts étudiés la concentration de cuivre varie entre des limites larges de 0,041 à 1,082 p.p.m., étant moins grande que celle de nombreux pétroles bruts étrangers. Le cadmium manque dans la plupart des petroles bruts étudiés, ce qui présente des avantages dans le raffinage.

En ce qui concerne l'âge et la genèse des pétroles bruts, la teneur très réduite en cuivre, déterminée dans les pétroles bruts étudiés du Tertiaire correspond aux valeurs établies pour les pétroles bruts étrangers plus recents.

Petrol şi Gaze, 15, 1964, nr. 7, p. 364–373
C.D. 546.48 : 546,56 : 546.73/74 : 665.521.9 : 545.33

Un nou procedeu de valorificare a telurogramelor

P. TĂNĂSESCU

Mărimea principală care interesează prospecțiunea telurică este invariantul $J = ad - bc$ sau $K = \sqrt{J}$, unde a, b, c, d sînt parametrii din ecuațiile fundamentale ale prospecțiunii telurice :

$$\begin{cases} X = ax + by, \\ Y = cx + dy, \end{cases} \tag{1}$$

în care X, Y reprezintă componentele cîmpului teluric $\overline{E}$ în stația mobilă, iar x, y — componentele cîmpului teluric $\overline{e}$ în stația de bază.

Această mărime se poate determina prin mai multe procedee, în funcție de caracteristicile cîmpului teluric înregistrat, procedee care au făcut și fac încă obiectul a numeroase cercetări semnalate în literatura de specialitate. Cel mai frecvent procedeu este procedeul elipsei grafice. Acest procedeu, după cum se știe, constă în a se reprezenta grafic diagramele vectoriale ale variațiilor cîmpurilor $\overline{E}\,(X, Y)$ și $\overline{e}\,(x, y)$ la diverse intervale de timp $t_j - t_i$. Apoi, vectorii din stația de bază se aduc pe un cerc de rază r, calculîndu-se factorii :

$$k_i = \frac{r}{e_i}$$

cu care se înmulțesc, după aceea, vectorii omologi din stația mobilă, obținîndu-se vectorii normați :

$$\overline{E}_i^{*} = k_i\,\overline{E}_i = r\,\frac{\overline{E}_i}{e_i}\cdot$$

În final, se trasează elipsa prin extremitatea vectorilor $\overline{E}^{*}$ și se calculează raportul :

$$J = \frac{\text{arie elipsă}}{\text{arie cerc}} = \frac{A \cdot B}{r^2},$$

unde A și B sînt semiaxele elipsei.

Deși acest procedeu de bază în prelucrarea telurogramelor este cel mai răspîndit în practica echipelor de teren, totuși el are mai multe inconveniente.

În primul rînd este laborios în calcule, necesitînd în plus reprezentări grafice ale diagramelor vectoriale. În al doilea rînd necesită un mare număr de vectori pentru a se putea trasa cu suficientă aproximație elipsa. În cazul unor puncte foarte dispersate, cînd nu se mai poate trasa grafic elipsa, se impune ca aria acesteia să fie determinată printr-unul dintre procedeele analitice cunoscute. În al treilea rînd, cîmpurile telurice nu oferă întotdeauna vectori în toate cadranele, ceea ce face ca elipsa să nu poată fi precizată. În cazul unor cîmpuri telurice polarizate, elipsa grafică nici nu poate fi construită.

Ne propunem să prezentăm în continuare un procedeu* care elimină toate aceste inconveniente.

BAZE TEORETICE

Să luăm în considerație ecuațiile (1) și să ținem seama că mărimile $\overline{E}$ și $\overline{e}$, deci și componentele lor, sînt funcții de timp :

$$\begin{cases} X(t) = ax\,(t) + by\,(t), \\ Y(t) = cx\,(t) + dy\,(t) \end{cases} \tag{2}$$

Înmulțind ambii membri ai celor două ecuații cu dt și integrînd pe intervalul $t_1 - t_0$, parametrii a, b, c, d fiind constanți în raport cu timpul, se obține :

$$\begin{cases} \int_{t_0}^{t_1} X\,(t)\,dt = a\int_{t_0}^{t_1} x\,(t)\,dt + b\int_{t_0}^{t_1} y\,(t)\,dt, \\ \int_{t_0}^{t_1} Y\,(t)\,dt = c\int_{t_0}^{t_1} x\,(t)\,dt + d\int_{t_0}^{t_1} y\,(t)\,dt \end{cases} \tag{3}$$

În acest sistem, integralele de tipul :

$$\int_{t_0}^{t_1} x\,(t)\,dt$$

reprezintă aria suprafeței mărginită de curba $x(t)$, ordonatele t_0 și t_1 și o abscisă arbitrară, aceeași pentru toate componentele X, Y, x și y (fig. 1). Notînd aceste arii sub forma $S(x)$, sistemul devine :

$$\begin{cases} S(X_1) = aS\,(x_1) + bS\,(y_1), \\ S(Y_1) = cS\,(x_1) + dS\,(y_1) \end{cases} \tag{3'}$$

Scriind acest sistem pentru un alt interval de timp $t_2 - t_0$ se obține :

$$\begin{cases} S\,(X_2) = aS\,(x_2) + b\,S\,(y_2) \\ S\,(Y_2) = cS\,(x_2) + d\,S\,(y_2) \end{cases} \tag{3''}$$

---

* Referativnîi jurnal. Gheofizika nr. 10, 1963. Ref. nr. 10, p. 163: Anișcenko G. H., Golubkov V. V., *Integralnoi sposob obrabotki tellurogramm.* I. A.N. Turkm. SSR. Ser. fiz-tehn, him. i gheol. n. 1962, nr. 6, p. 29–35.

Rezolvînd două cîte două ecuaţiile din (3′) şi (3″) se obţine:

$$a = \frac{\Delta_a}{\Delta},\ b = \frac{\Delta_b}{\Delta},\ c = \frac{\Delta_c}{\Delta};\ d = \frac{\Delta_d}{\Delta};$$

unde:

$$\Delta_a = \begin{vmatrix} S(X_1) & S(y_1) \\ S(X_2) & S(y_2) \end{vmatrix}, \quad \Delta_b = \begin{vmatrix} S(x_1) & S(X_1) \\ S(x_2) & S(X_2) \end{vmatrix},$$

$$\Delta_c = \begin{vmatrix} S(Y_1) & S(y_1) \\ S(Y_2) & S(y_2) \end{vmatrix}, \quad \Delta_d = \begin{vmatrix} S(x_1) & S(Y_1) \\ S(x_2) & S(Y_2) \end{vmatrix},$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} S(x_1) & S(y_1) \\ S(x_2) & S(y_2) \end{vmatrix};$$

iar:

$$J = ad - bc = \begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix} = \frac{1}{\Delta^2} \begin{vmatrix} \Delta_a & \Delta_b \\ \Delta_c & \Delta_d \end{vmatrix}. \tag{4}$$

Ariile $S(x)$ se determină cu ajutorul unui interogator mecanic obişnuit (planimetru). Calculul determinanţilor se face uşor şi rapid cu maşina de calculat. Se înmulţeşte pozitiv prima diagonală şi se păstrează produsul în maşină, peste care se înmulţeşte negativ diagonala a doua. Rezultatul luat cu semnul respectiv este chiar valoarea determinantului.

Integrarea cu ajutorul planimetrului este o operaţie incomparabil mai uşoară şi mai rapidă decît reprezentarea grafică a diagramelor vectoriale. Subiectivitatea trasării elipsei grafice este înlăturată de determinarea analitică a invariantului J.

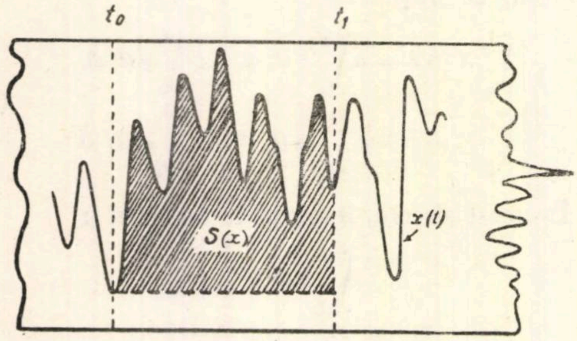


Fig. 1

Astfel, noul procedeu al integrării este extrem de rapid, deci economic şi mai precis. De asemenea se poate determina mărimea J chiar în cazul unor cîmpuri polarizate. Datorită acestor calităţi el se prezintă mult superior tuturor celorlalte procedee.

Totuşi şi acest procedeu are unele dezavantaje.

Astfel, în ecuaţiile (2) se admite că mărimile $\overline{E}(X, Y)$ şi $\overline{e}(x, y)$ sînt funcţii numai de timp — $\overline{E}[X(t), Y(t)]$ şi $\overline{e}[x,(t), y(t)]$ — fără să se menţioneze şi variaţia lor în funcţie de frecvenţă. Or, după cum se ştie, aceste mărimi sînt efectul suprapunerii mai multor oscilaţii sinusoidale sau cvasisinusoidale. Din această cauză, procedeul, aşa cum este prezentat, nu poate să separe dependenţa de tipul:

$$J = f(\omega).$$

Din acest punct de vedere, procedeul este deci inferior altor procedee, care permit determinarea mărimii J în funcţie de perioada oscilaţiilor.

În felul în care J este definit în (4), el apare ca o valoare medie pentru mai multe frecvenţe, mai precis pentru acele frecvenţe care au apărut în conturul ariei planimetrate, deci are o semnificaţie mai generală, fără a face o precizare pentru o singură frecvenţă.

Pentru a se înlătura acest inconvenient, trebuie efectuată o **integrare diferenţiată** (separată) pentru fiecare grup de oscilaţii de frecvenţe diferite. Astfel, pornind de la observaţia că pentru intervale mici de timp influenţa perioadelor mari este neglijabilă, ariile $S(x)$ vor fi definite ca în figura 2 sau în figura 3.

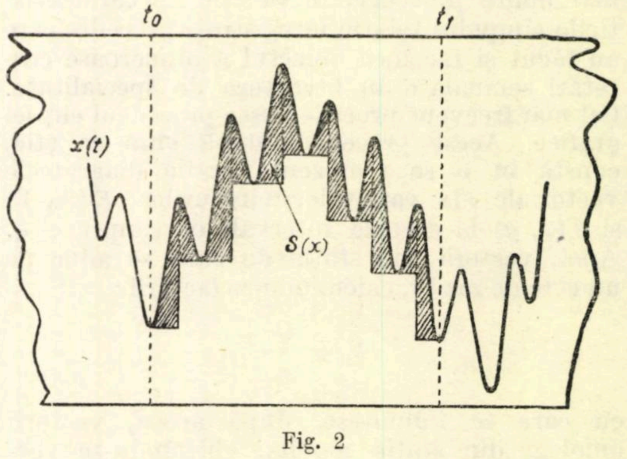


Fig. 2

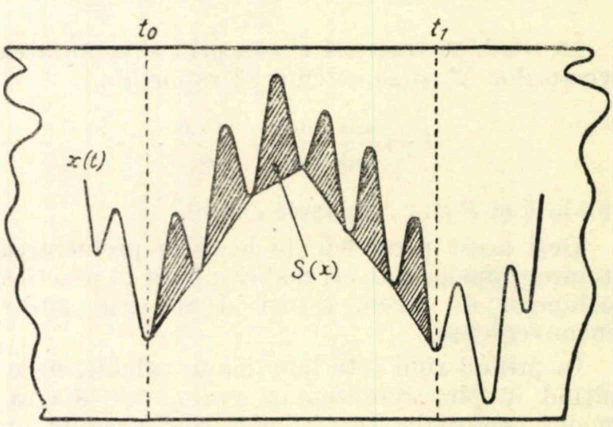


Fig. 3

În acest fel se va face o adevărată selecție a lui J în funcție de perioadă. Modificarea înlătură inconvenientul menționat, atribuind, cel puțin deocamdată, procedeului propus calități remarcabile.

EXEMPLE

În continuare se prezintă un exemplu practic (figura 4, 5). Pentru comparație se prezintă și rezultatele obținute prin procedeul elipsei și al planimetrării diagramelor vectoriale (hodografii telurici [1]). Coeficientul de transformare k se calculează cu ajutorul următoarei expresii :

$$k = \left(\frac{t_0 B}{t_0 S} \right)^2 \frac{n_x n_y}{n_x n_y} ;$$

în care :

$t_0 S$ este numărul de mm corespunzător unui minut pe telurograma din stația mobilă ;

$t_0 B$ — numărul de mm corespunzător unui minut pe telurograma din stația de bază ;

n_x — numărul de mm corespunzător unui semnal standard de etalonare pentru componenta E_x ;

n_y, n_x, n_Y — numărul de mm corespunzător unui semnal standard de etalonare pentru componentele E_y, E_X, E_Y.

Acest coeficient de transformare se aplică atunci cînd canalele nu au aceeași sensibilitate de înregistrare și cînd viteza de desfășurare a telurogramei diferă între stație și bază. În acest caz cifrele din tabela 1 reprezintă arii exprimate într-o unitate de măsură arbitrară, dar constantă.

Tabela 1

11^{22} 11^{25}	B		S	
	$S(x)$	$S(y)$	$S(X)$	$S(Y)$
1	148	367	316	471
2	94	125	186	146

$n_x = 16{,}0$; $n_X = 25{,}0$

$n_y = 16{,}5$; $n_Y = 26{,}5$

$t_0 B = 23$; $t_0 S = 21$

$k = 0{,}4781$

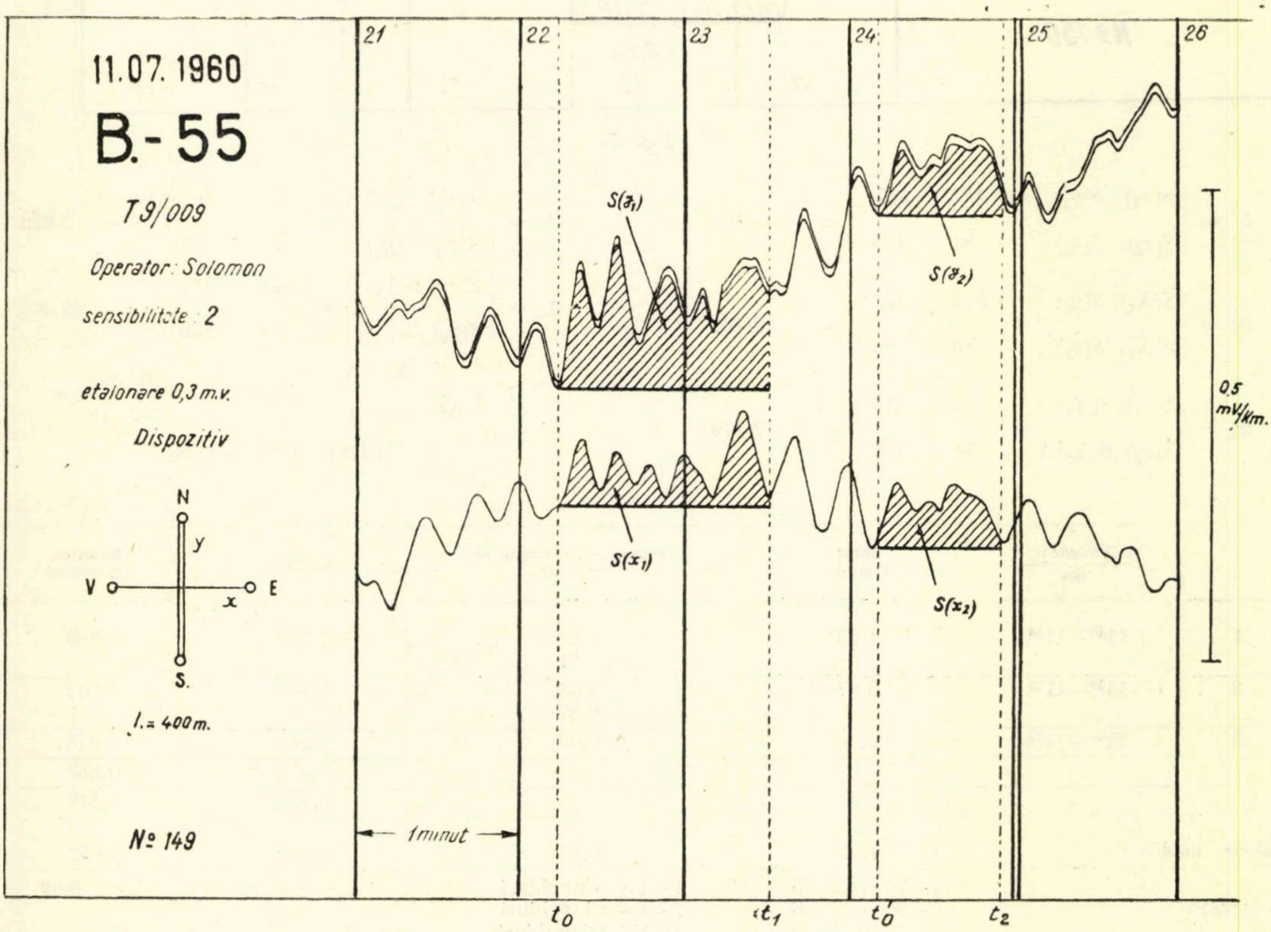


Fig. 4

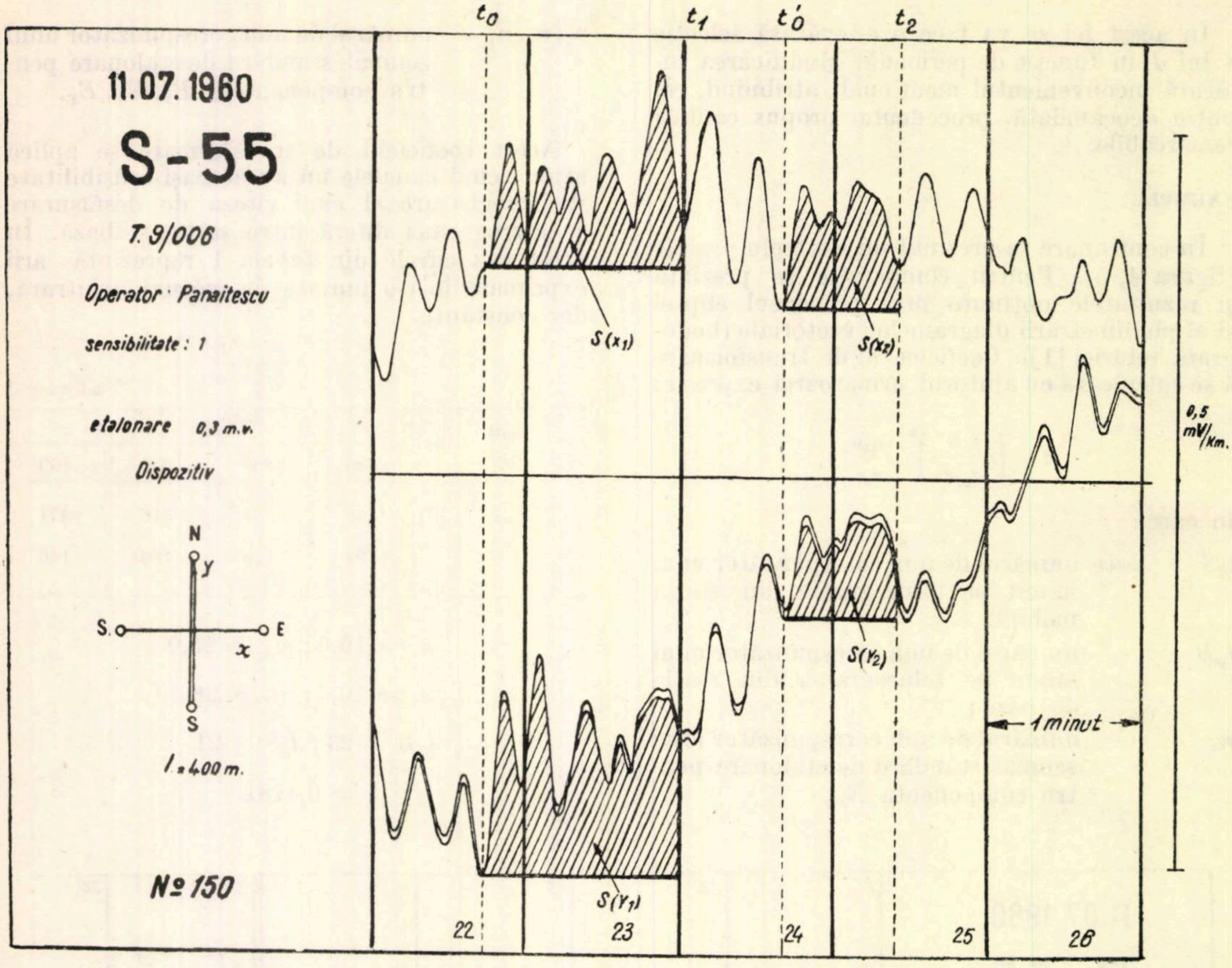


Fig. 5

$$\Delta = \begin{vmatrix} S(x_1) & S(y_1) \\ S(x_2) & S(y_2) \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 148 & 367 \\ 94 & 125 \end{vmatrix} = -\ 17\,099 \qquad \Delta_c = \begin{vmatrix} S(Y_1) & S(y_1) \\ S(Y_2) & S(y_2) \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 471 & 367 \\ 146 & 125 \end{vmatrix} = -\ 5\,293$$

$$\Delta_a = \begin{vmatrix} S(X_1) & S(y_1) \\ S(X_2) & S(y_2) \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 316 & 367 \\ 186 & 125 \end{vmatrix} = -\ 28\,762 \qquad \Delta_d = \begin{vmatrix} S(x_1) & S(Y_1) \\ S(x_2) & S(Y_2) \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 148 & 417 \\ 94 & 146 \end{vmatrix} = -\ 22\,666$$

$$\Delta_b = \begin{vmatrix} S(x_1) & S(X_1) \\ S(x_2) & S(X_2) \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 148 & 316 \\ 94 & 186 \end{vmatrix} = -\ 2\,176$$

$$J = \frac{k}{\Delta^2} \begin{vmatrix} \Delta_a & \Delta_b \\ \Delta_c & \Delta_d \end{vmatrix} = 0{,}4781 \times \frac{663\,346}{292\,375} = \\ = 0{,}4781 \times 2{,}268 = 1{,}084$$

Tabela **2**

	Procedeul / ora	Elipsa grafică	Planimetrarea diagramelor vectoriale	Integrare	Integrare diferențiată
1	$11^{15}-11^{18}$	1,25	0,88 0,91	1,832	1,355
2	$11^{19}-11^{22}$	0,87	1,03 0,87	0,762	0,902
3	$11^{22}-11^{25}$	0,99	1,09	1,084	1,074
				1,032	0,887
				0,738	0,842
Valoare medie		1,03	0,96	1,089	1,032
Observații		1–24 oscilații 2–25 oscilații 3–25 oscilații	1–12 triunghiuri 2–15 triunghiuri 3–15 triunghiuri	ε = ± 0,19	ε = ± 0,09

În tabela 2 sînt comparate rezultatele mai multor procedee de prelucrare a telurogramelor nr. 149–150/11.VII.1960. În ceea ce privește procedeul elipsei se știe că precizia este în funcție de numărul de oscilații considerate și de subiectivitatea trasării conturului ei. În privința procedeului planimetrării diagramelor vectoriale, precizia este în funcție de numărul de triunghiuri luate în considerație și de eroarea de planimetrare. Aceasta, de obicei, este de aproximativ 1%. Ținînd seamă de definiția invariantului J prin formula (4) rezultă în cazul integrării o precizie de 3–4%. În rubrica observații sînt trecute erorile medii pătratice. Se constată că procedeul integrării diferențiate asigură o precizie net superioară față de integrarea simplă. Acest fapt se explică prin aceea că impulsurile (oscilațiile) considerate au perioade mai mici cu valori mai apropiate între ele ($T = 10-15$ s).

În tabela 3 sînt prezentate rezultatele obținute prin prelucrarea telurogramelor nr. 124–125/5.VII.1960. Pe aceste înregistrări există oscilații cu mai multe perioade.

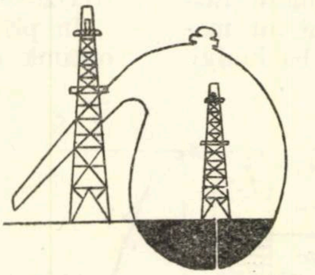
Tabela 3

Procedeul	Elipsa grafică	Planim. hodogr.	Integrare	Integrare diferențiată	
				$T = 21$ s	$T = 45$ s
J			0,390	0,354	0,675
			0,625	0,380	0,693
			0,644	0,400	
J mediu	**0,52**	**0,66**	**0,553**	**0,478**	**0,684**
Observații	28 puncte	13 triunghiuri	$\varepsilon = \pm 0{,}082$	$\varepsilon = \pm 0{,}013$	$\varepsilon = \pm 0{,}009$

Se constată că s-au obținut valori diferite pentru J, în funcție de perioada oscilațiilor considerate. Se mai observă că procedeul integrării simple, care nu a selecționat perioadele, a dat pentru J o valoare care mediază oarecum valorile obținute în cazul selecționării perioadelor.

BIBLIOGRAFIE

[1] Tănăsescu, P. *Procedee de valorificare a înregistrărilor în prospecțiunea telurică.* În: Petrol și Gaze, XIII, nr. 11, 1962, p. 469–475.



Rezultatele experiențelor cu grupări de explozii și geofoni în Bazinul Transilvaniei

G. IONESCU,
C. CALOENESCU,
F. ȘTEFĂNESCU,
AL. IONESCU,
H. GELES
și G. ZÎRNOVEANU

În Bazinul Transilvaniei au fost executate prospecțiuni seismice de reflecție folosindu-se atît profilarea continuă cît și seismosondajele centrale. În general lucrările au avut caracter de recunoaștere și numai local s-au făcut detalizări pentru precizarea unor domuri.

Prin aceste lucrări s-au putut urmări în principal două orizonturi reflectatoare, orizonturi care au fost atribuite unor niveluri de tufuri din miocen.

Scopul lucrărilor executate în Bazinul Transilvaniei a constat în obținerea de informații suplimentare asupra comportării orizonturilor sarmațiene și tortoniene.

Datorită condițiilor seismogeologice specifice, pentru rezolvarea acestor probleme s-a recurs la grupări combinate de explozii și geofoni.

1. PRIVIRE ASUPRA CONDIȚIILOR SEISMOGEOLOGICE DIN BAZINUL TRANSILVANIEI

Din punct de vedere geologic [1, 2], Bazinul Transilvaniei reprezintă o depresiune care a luat naștere în cretacic, prin scufundarea unui relief alcătuit din șisturi cristaline acoperite pe alocuri cu depozite mezozoice.

Peste fundamentul cristalino-mezozoic s-au depus transgresiv sedimente paleogene și neogene care au umplut zonele cele mai coborîte ale Depresiunii Transilvaniei.

Depozitele neogene au cea mai mare răspîndire, ocupînd întreg bazinul. Ele au maximum de dezvoltare în centrul bazinului.

Din punct de vedere tectonic, în Bazinul Transilvaniei au fost separate trei zone cu dispunere concentrică:

— zona monoclinală marginală;

— zona cutelor diapire;

— zona centrală de domuri și brahianticlinale.

a. Condițiile seismologice superficiale

Caracteristic pentru zonele unde s-au executat lucrările seismice este relieful accidentat cu diferențe de nivel care depășesc uneori 200 m. Pantele cu unghiuri între 5 și 25° sînt complicate de frecvente alunecări de terenuri. Văile strîmte și cu orientări diferite sînt în general mlăștinoase. Nivelul hidrostatic variază între 5 și 20 m. Zona de viteze mici (ZVM) legată de nivelul hidrostatic este relativ subțire, avînd o dezvoltare fără variații importante (fig. 1).

Din microseismocarotajele inverse executate în zonă, se remarcă, în general, un strat cu o viteză de 350—500 m/s, cu o grosime de 2—5 m, sub care în unele zone apare un strat intermediar cu viteza de 800—1 450 m/s, de grosime variabilă (10—15 m). Stratul de rocă vie are o viteză cuprinsă între 1 900 și 2 300 m/s.

Lucrările speciale executate în vederea stabilirii parametrilor optimi de lucru au dus în general la concluzii asemănătoare pentru cele trei zone de lucru.

În primul rînd s-a constatat că adîncimea optimă de explozie nu depășește 10—20 m

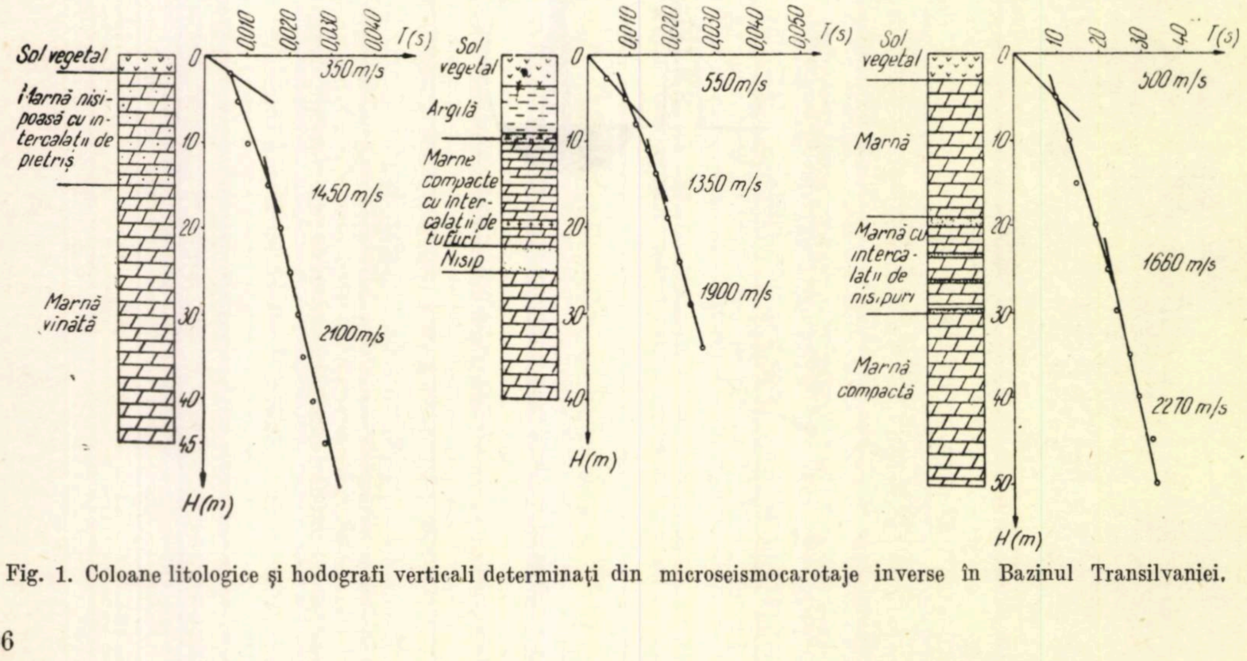


Fig. 1. Coloane litologice și hodografi verticali determinați din microseismocarotaje inverse în Bazinul Transilvaniei.

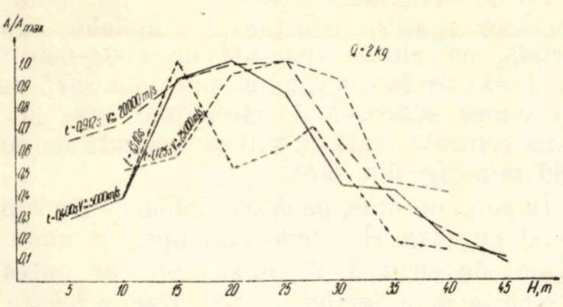


Fig. 2 *a*. Variaţia amplitudinii cu adîncimea (pentru cantitatea de 2 kg) în zona nordică.

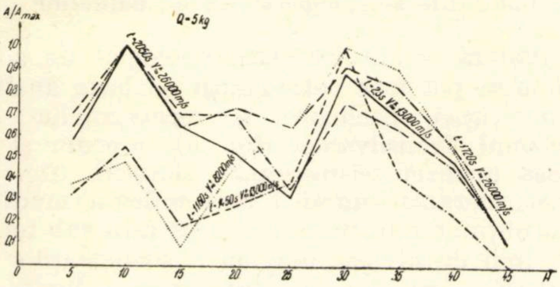


Fig. 2 *b*. Variaţia amplitudinii cu adîncimea de explozie în zona centrală.

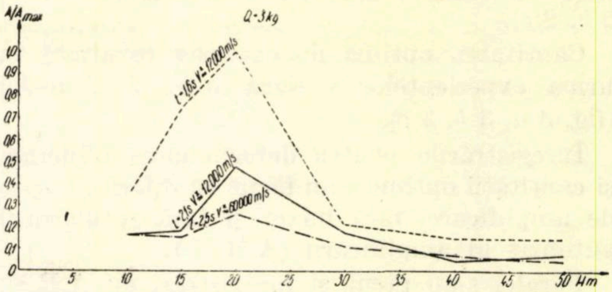


Fig. 2 *c*. Variaţia amplitudinii cu adîncimea de explozie (pentru cantitatea de 3 kg) în zona sudică.

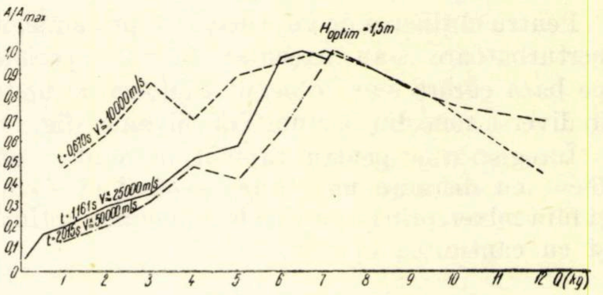


Fig. 3 *a*. Variaţia amplitudinii cu cantitatea de exploziv (pentru $H_{optim} = 15$ m) în zona nordică.

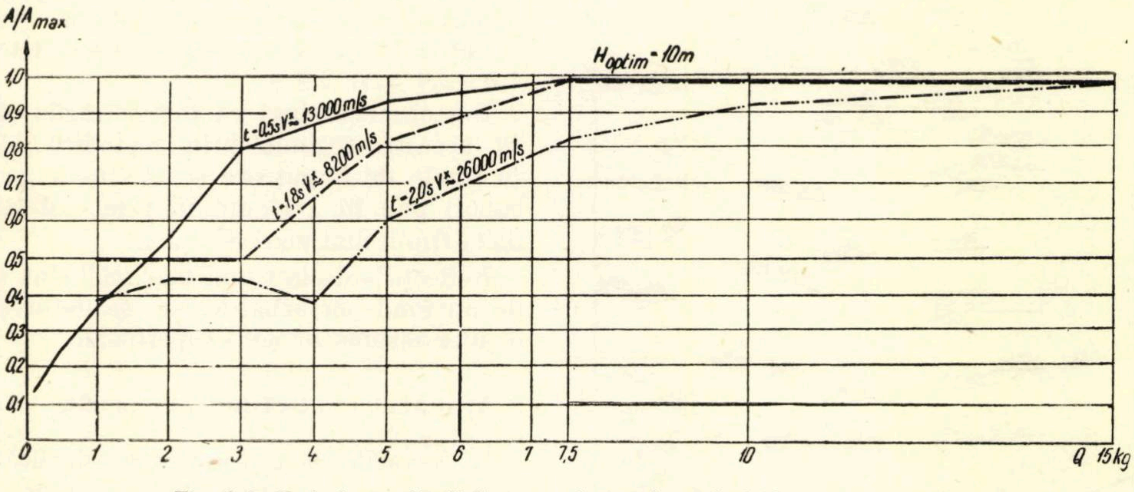


Fig. 3 *b*. Variaţia amplitudinii cu cantitatea de exploziv în zona centrală.

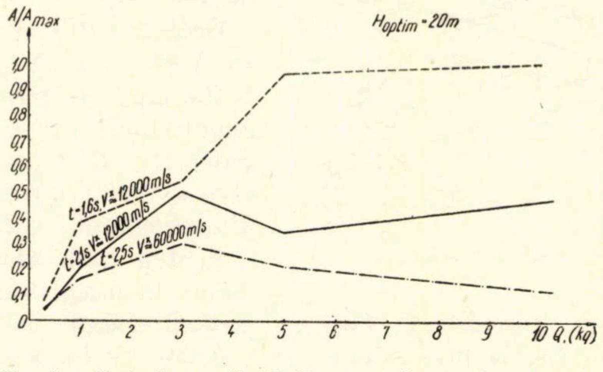


Fig. 3 *c*. Variaţia amplitudinii cu cantitatea de exploziv pentru adîncimea optimă de 20 m în zona sudică.

decît în condiții speciale de relief (fig. 2 *a*, 2 *b*, 2 *c*).

Cantitatea optimă de exploziv rezultată în urma experiențelor variază între 3 și 5 kg (fig. 3 *a*, 3 *b*, 3 *c*).

Înregistrările pentru determinarea adîncimii și cantității optime s-au făcut cu diferite trepte de amplificare, fără mixer și fără regulatorul automat al amplificării (A.R.U.).

Paralel s-au făcut și înregistrări cu A.R.U. și E.R.U. (regulatorul exponențial al amplificărilor) pentru găsirea axelor de sinfază ale reflecțiilor, ale căror amplitudini au servit la întocmirea graficelor din figurile 2 și 3.

Pentru obținerea de informații asupra undelor perturbatoare s-au executat lucrări speciale pe baza cărora s-au întocmit tablouri de unde în diverse zone din Bazinul Transilvaniei (fig. 4).

Înregistrările pentru tabloul de unde s-au făcut cu distanțe mici între geofoni (1—5 m) și fără mixer, prin împușcări la adîncimea optimă și cu cantitatea optimă.

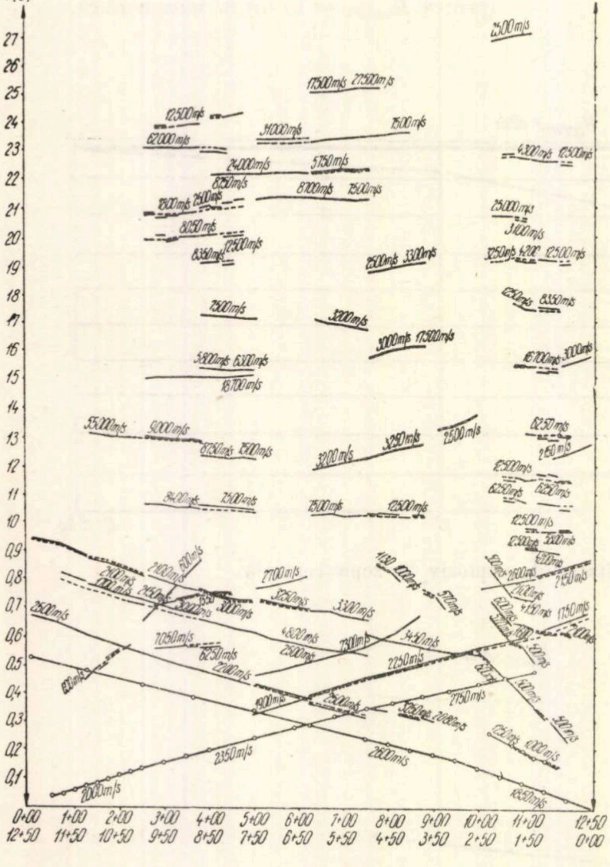


Fig. 4 *a*. Tablou de unde în zona nordică.

Unele seismograme s-au înregistrat fără A.R.U. și E.R.U. și cu diferite trepte de amplificare, pentru a face posibilă determinarea raportului semnal—zgomot.

Pe seismogramele tablourilor de unde se remarcă apariția constantă a undelor superficiale, cu viteze aparente de 500—600 m/s pe lîngă care în zona sudică se evidențiază unde cu viteze aparente de circa 350 m/s, iar în zona centrală unde cu viteze aparente de circa 160 m/s (fig. 5 *a*, 5 *b*).

În zona nordică, pe lîngă undele de tip superficial cu răspîndire generală apar și unde cu viteze de circa 3 000 m/s, care ar putea fi atribuite unor fenomene de difracție legate de fracturile prezente în zona cutelor diapire din nord—estul Bazinului Transilvaniei (fig. 5 *b*).

b. Condițiile seismogeologice de adîncime

Asupra condițiilor seismogeologice de adîncime se pot face considerații pe baza analizei constituției litologice a formațiunilor din Bazinul Transilvaniei (fig. 6), precum și pe baza analizei seismogramei sintetice (fig. 7). (Seismograma sintetică fără reflecții multiple s-a obținut prin imprimarea pe film sub formă de linii de diverse lungimi a coeficienților de reflecție, calculați pentru diverse limite în cazul incidenței normale, și trecerea lui prin sumatorul R.N.P.). Aceste analize arată că în condițiile geologice din Transilvania ne putem aștepta la unde reflectate, corespunzătoare depozitelor miocene. Reflecțiile ar trebui să apară la timpi de 0,3—0,5 s, 0,8 s, 1,1—1,2 s, 1,5—2,0 s și 2,3 s.

S-a observat însă că înregistrările efectuate în această regiune prin metodica obișnuită (o sondă de împușcare și un singur geofon pe canal) pun în evidență în principal reflecțiile de la timpi mai mari de 1,0 s.

Reflecțiile de la timpi mai mici sînt mascate de un fond perturbator care se datorește condițiilor seismogeologice superficiale.

2. APARATURA ȘI METODICA DE LUCRU

În lucrările de prospecțiune seismică executate în Bazinul Transilvaniei s-au utilizat stații siesmice de tipul SS—26—51D și SS—24'P de fabricație sovietică.

Geofonii utilizați au fost de tipul S.P.M.—16 A și S.P.E.D.

Metodica de lucru a fost aceea a profilului longitudinal de corelare continuă a undelor reflectate. Distanța dintre punctele de împușcare a variat între 400 și 625 m, iar distanța dintre geofoni a variat între 10 și 25 m.

Pentru anihilarea fondului perturbant s-a recurs la înregistrări cu grupări combinate de geofoni și explozii. Parametrii de grupare s-au calculat pe baza tablourilor de unde, folosindu-se teoria de frecvență a filtrajului vitezelor [3].

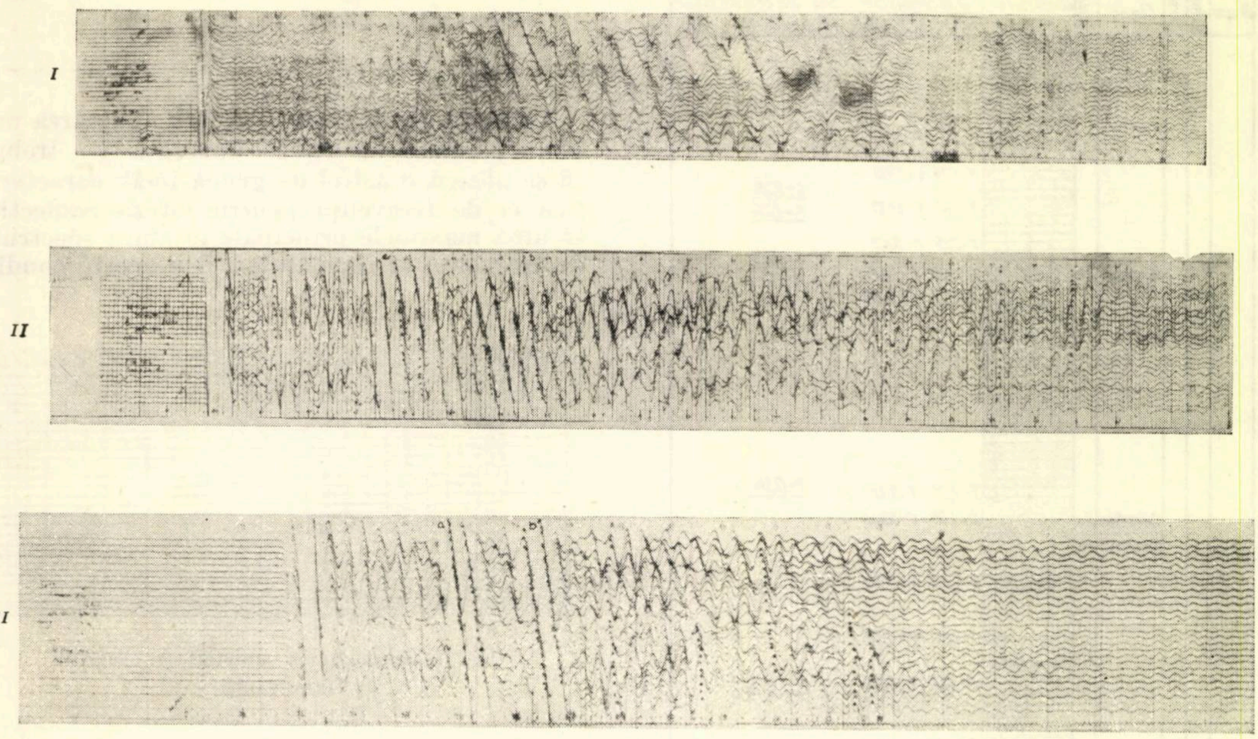


Fig. 5 *a*. Seismograme pentru determinarea tabloului de unde în zona centrală :
I – seismogramă pe care se vede existenţa fondului perturbant de joasă frecvenţă ($V^* \simeq 160 - 200$ m/s) ; *II* – seismogramă pe care se văd unde perturbatoare cu viteze aparente mici ; *a* – $V^* = 590$ m/s ; *b* – $V^* = 480$ m/s ; *III* – seismogramă pe care se văd unde perturbatoare cu viteze aparente mici ; *a* – $V^* = 630$ m/s ; *b* – $V^* = 650$ m/s.

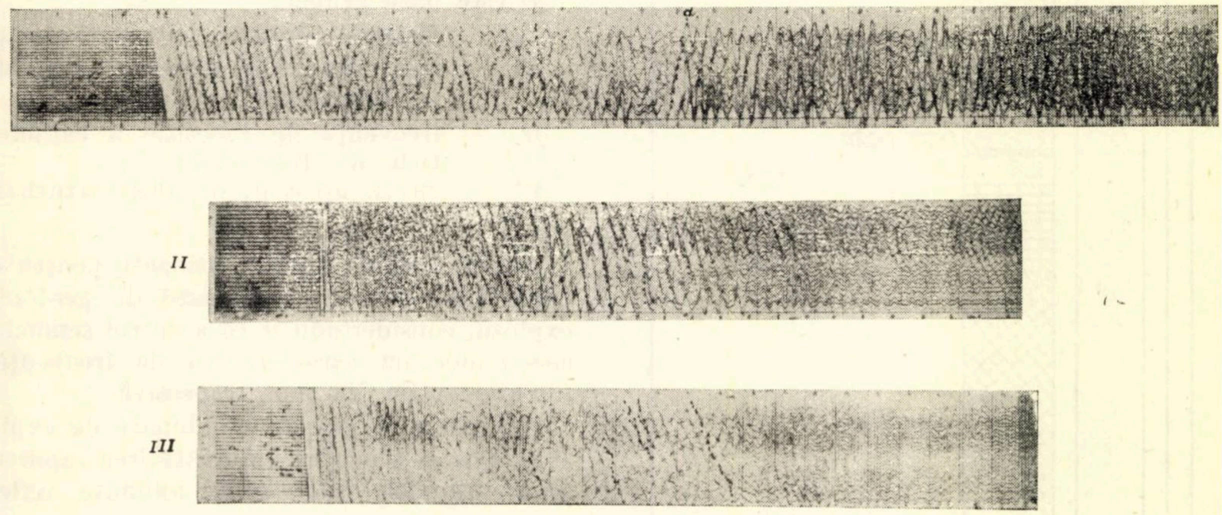


Fig. 5 *b*. Seismograme pentru determinarea tabloului de unde în zona nordică şi sudică :
I – seismogramă pe care se vede apariţia undelor cu $V^* = 3\,000$ m/s (*d*) cu aspect difractat în zona nordică ; *II* – seismogramă pe care se vede apariţia undelor perturbatoare cu $V^* = 600$ m/s în zona nordică ; *III* – seismogramă pe care se vede interferenţa undelor utile (V^* mare) cu cele perturbatoare (V^* mică) ; *IV* – seismogramă pe care se văd undele perturbatoare (V^* mică) în zona sudică.

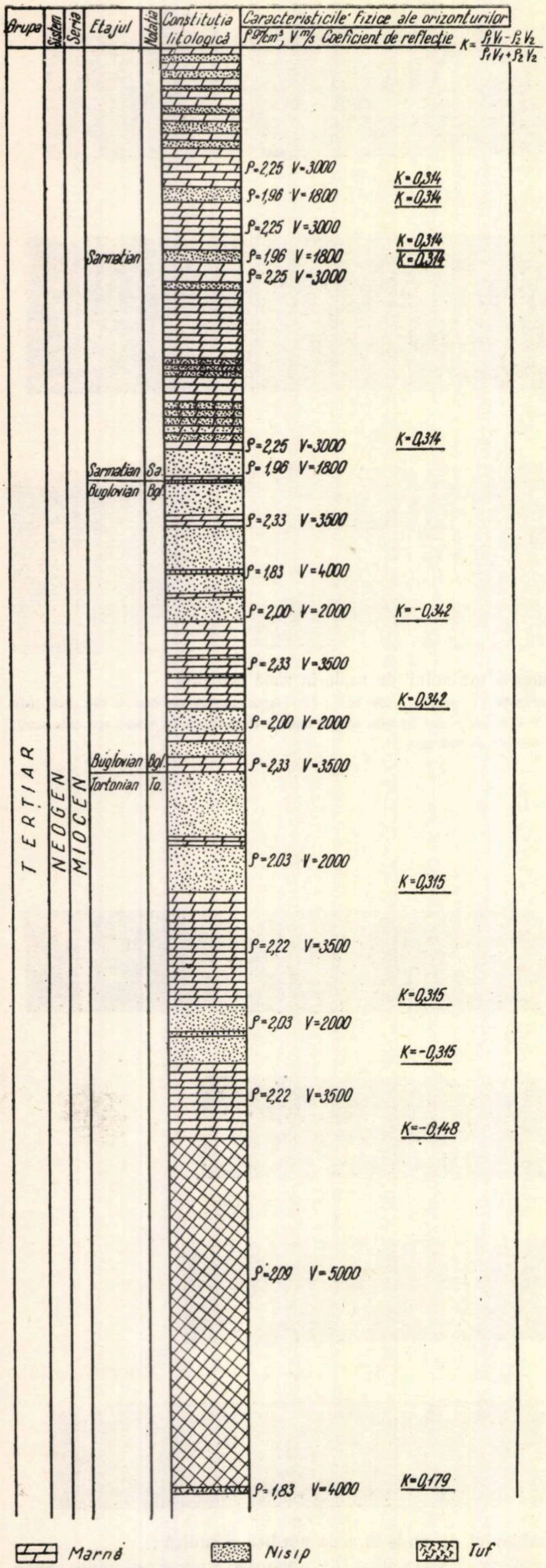

Brupa
Sistem
Seria
Etajul
Notația
Constituția litologică
Caracteristicile fizice ale orizonturilor
ρ g/cm³, V m/s Coeficient de reflecție
$K=\frac{\rho_1V_1-\rho_2V_2}{\rho_1V_1+\rho_2V_2}$
ρ=2,25 V=3000
ρ=1,96 V=1800
ρ=2,25 V=3000
ρ=1,96 V=1800
ρ=2,25 V=3000
K=0,314
K=0,314
K=0,314
K=0,314
Sarmatian
ρ=2,25 V=3000
ρ=1,96 V=1800
K=0,314
Sarmatian Sa.
Buglovian Bgl.
ρ=2,33 V=3500
ρ=1,83 V=4000
ρ=2,00 V=2000
K=-0,342
ρ=2,33 V=3500
K=0,342
ρ=2,00 V=2000
Buglovian Bgl.
Tortonian To.
ρ=2,33 V=3500
T E R T I A R
N E O G E N
M I O C E N
ρ=2,03 V=2000
K=0,315
ρ=2,22 V=3500
K=0,315
ρ=2,03 V=2000
K=-0,315
ρ=2,22 V=3500
K=-0,148
ρ=2,09 V=5000
ρ=1,83 V=4000
K=0,179
Marnă
Marnă nisipoasă
Nisip
Sare
Tuf

Fig. 6. Coloană litologică schematică în Bazinul Transilvaniei după A. Vancea.

Conform acestei teorii, pentru atenuarea unei unde parazite cu viteză aparentă V_p^* trebuie să se aleagă o astfel de grupă încît caracteristica ei de frecvență pentru viteza respectivă să aibă maximele principale în afara spectrului de frecvență al semnalului. Din aceste condiții rezultă expresiile matematice ale bazei grupei și ale distanței dintre elementele ei în cazul unei distribuții dreptunghiulare discrete a sensibilității acestor elemente:

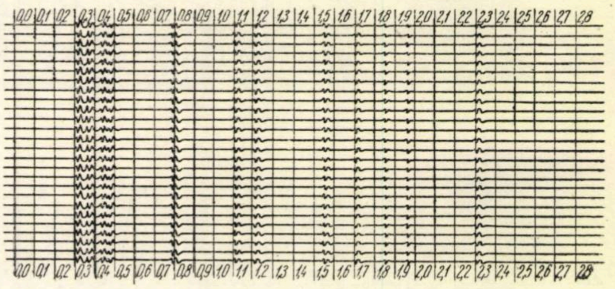


Fig. 7. Seismogramă sintetică în Bazinul Transilvaniei.

$$D = \frac{V_p^*}{fli} \quad \text{și} \quad \Delta X = \frac{V_p^*}{fr}$$

în care:

D este baza grupei;
ΔX — distanța dintre elementele grupei;
fli — frecvența-limită inferioară a spectrului semnalelor;
fr — frecvența de repetiție a caracteristicii de frecvență;
V_p^* — viteza aparentă a undei perturbante.

Aceste formule au fost utilizate pentru calculul unor scheme combinate de geofoni și explozii, considerîndu-se că spectrul semnalelor corespunde cu caracteristica de frecvență a filtrului optim din zona respectivă.

S-a recurs la grupări combinate de explozii și geofoni atît pentru îmbunătățirea raportului semnal-zgomot, care pentru anumite reflecții ajunge la nivelul de $\frac{1}{10}$, cît și pentru a obține o bandă largă de atenuare a diverselor viteze aparente (cuprinse între 160 și 600 m/s), ținînd seamă de faptul că pentru undele parazite cu viteze mici de propagare rezultă caracteristici de frecvență care se repetă în domeniul spectrului semnalelor.

Pe zone, parametrii de grupare determinați sînt cuprinși în tabela 1.

Tabela 1

Zona de lucru	Vitezele undelor perturbatoare, m/s	Spectrul semnalelor	Baza grupei		Nr. de geofoni	Nr. de explozii	Obsserbaţii
			geofoni, m	explozii, m			
Nordică	600–3 000	Filtr. IV. stația SS. 26–51D	43	100	11	11	
Centrală	160– 600	Filtr. IV stația SS. 26–51 D	33	48	15	9	Grupare de geofoni neomogenă (9+6)
Sudică	300– 600	Filtr. 30–65 stația SS. 24–P	24	37,5	9	6	

Modul de acționare a grupărilor asupra undelor perturbatoare și utile este reflectat de caracteristicile de frecvență (fig. 8 *a*, 8 *b*, 8 *c*, 9 și 10). Caracteristicile de frecvență demonstrează puternicul efect atenuator al grupărilor combinate de explozii și geofoni. Menționăm că pentru atenuarea undelor cu viteze aparente de circa 3 000 m/s cu efect perturbator, în zona nordică s-au făcut experimentări combinînd gruparea de 11 geofoni pe bază de 43 m cu o grupare de 11 explozii pe bază de 100 m (fig. 8 *c*).

3. REZULTATELE OBȚINUTE PRIN APLICAREA GRUPĂRILOR COMBINATE DE EXPLOZII ȘI GEOFONI

Pe baza calculelor efectuate s-a trecut la înregistrarea pe profil cu grupări de explozii și geofoni, realizîndu-se circa 55 km profil în zona centrală, circa 35 km în zona nordică și circa 10 km în zona sudică. Din analiza materialului primar obținut, se remarcă următoarele :

În zona nordică seismogramele înregistrate în condițiile metodicii curente conțin în general o reflecție la timpul 0,9 s, în rest impulsurile fiind puternic interferate. Utilizarea grupării de 11 geofoni pe bază de 43 m reușește să atenueze fondul perturbant de tip superficial din prima parte a înscrierilor, scoțînd în evidență cîteva axe de sinfază utile. Gruparea pe bază mare (11 sonde pe bază de 100 m) elimină o parte din interferențele care se datoresc probabil undelor perturbante cu viteze de circa 3 000 m, nereușind totuși să aducă informații suplimentare. Combinarea celor două grupări pare a fi o soluție eficientă pentru obținerea de reflecții mai puțin interferate (fig. 11).

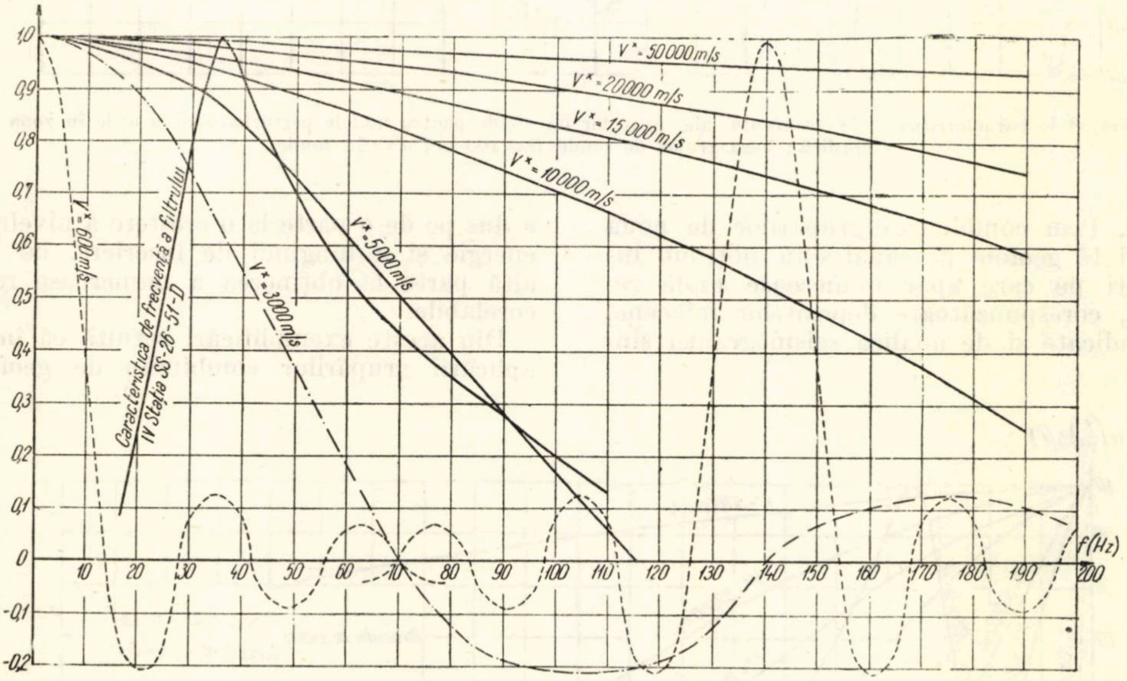


Fig. 8 *a*. Caracteristicile de frecvență ale grupei de geofoni pentru undele perturbatoare și utile din zona centrală : baza grupei de geofoni = 43 m ; Δ_x = 4,3 m ; n = 11 geofoni.

Seismogramele comparative din zona centrală (fig. 12) duc la următoarele concluzii :

Utilizarea separată a diverselor grupări reuşeşte să atenueze parţial fondul perturbant prezent pe înregistrările obţinute prin tehnica curentă. Prin combinarea grupărilor de nouă sonde şi 15 geofoni pe canal s-au obţinut înregistrări pe care apar numeroase unde reflectate, corespunzătoare depozitelor miocene, unde indicate şi de analiza seismogramei sintetice.

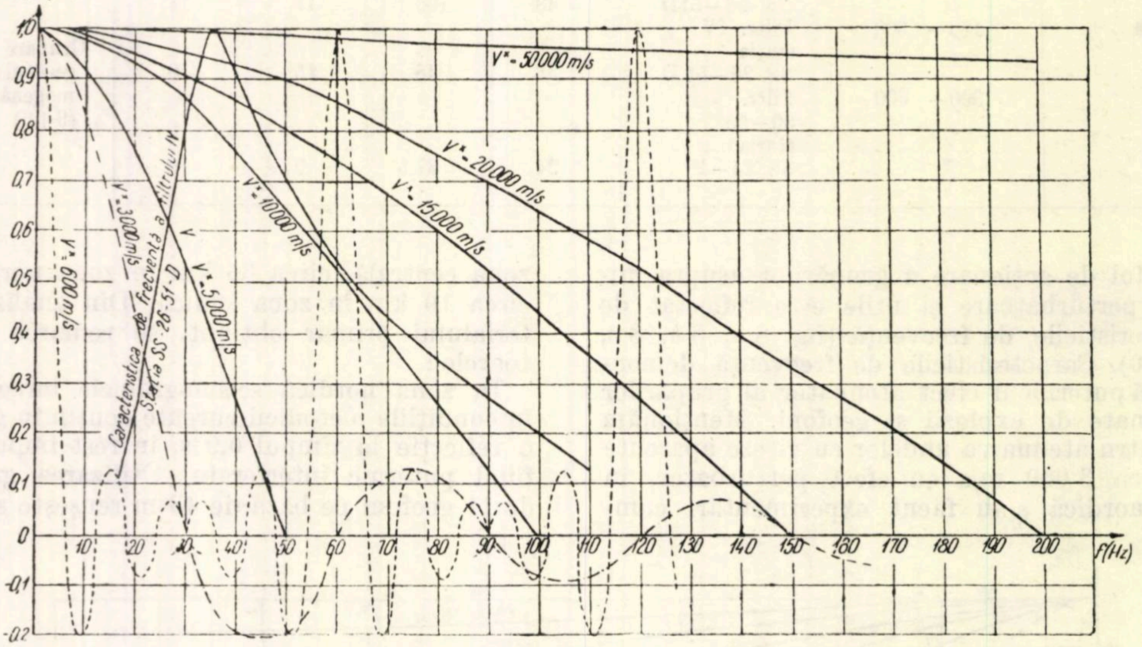


Fig. 8 *b*. Caracteristicile de frecvenţă ale grupelor de sonde pentru undele perturbatoare şi utile în zona nordică : baza grupei de sonde $D = 100$ m ; $n = 11$ sonde.

În zona sudică seismogramele obţinute prin tehnica curentă suferă din cauza lipsei de energie şi a unui fond perturbant provocat de undele superficiale. Utilizarea unei grupări combinate de şase explozii şi nouă geofoni pe canal a dus pe de o parte la o creştere a nivelului de energie şi a lungimii de înscriere, iar pe de altă parte la obţinerea a numeroase reflecţii corelabile.

Din aceste exemplificări rezultă că în urma aplicării grupărilor combinate de geofoni şi

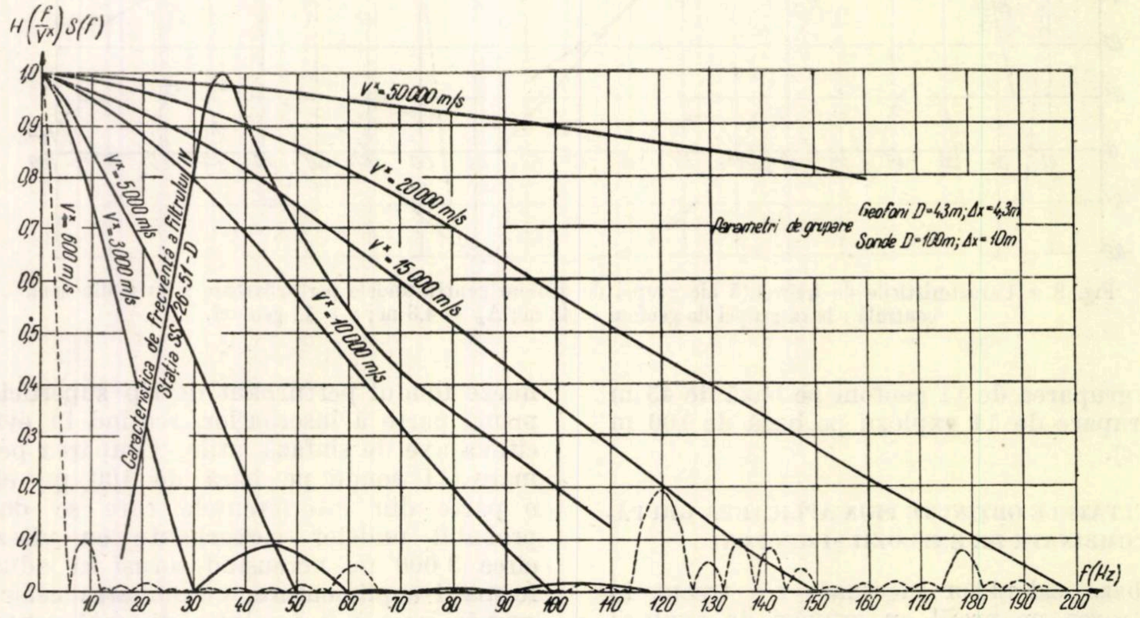


Fig. 8 *c*. Caracteristicile de frecvenţă rezultante ale grupărilor de geofoni şi explozii pentru undele perturbatoare şi utile în zona nordică.

explozii s-a reuşit să se obţină în toate zonele de lucru o mărire a raportului semnal-zgomot şi o atenuare puternică a undelor superficiale.

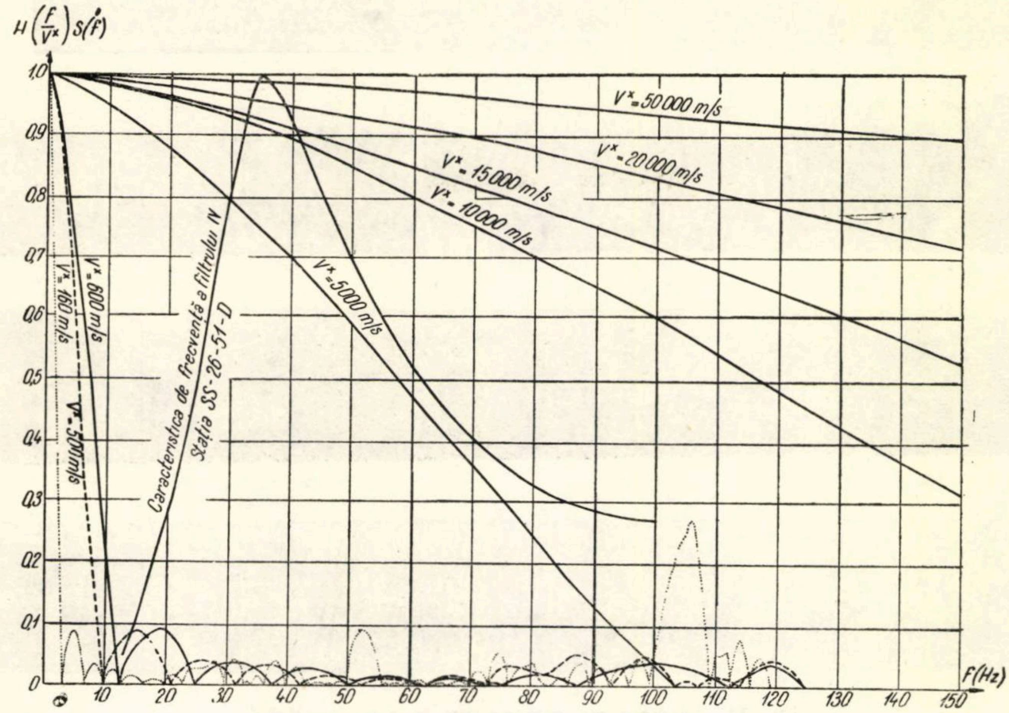


Fig. 9. Caracteristicile de frecvenţă rezultante ale grupărilor de geofoni şi explozii pentru undele perturbatoare şi utile în zona centrală.

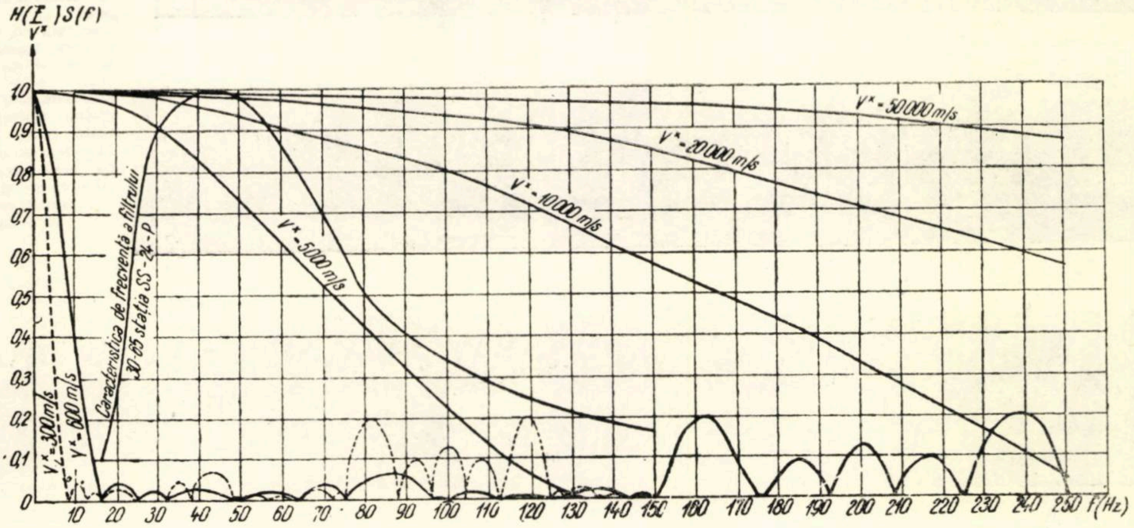


Fig. 10. Caracteristicile de frecvenţă rezultante ale grupării de explozii şi geofoni pentru undele perturbatoare şi utile în zona sudică.

Se remarcă totuşi că în cazul grupării combinate a 11 geofoni pe bază de 43 m şi 11 explozii pe bază de 100 m anumite reflecţii prezintă diferenţe ale creşterilor de timp (Δt) dintre diverse canale faţă de cazul cînd s-a înregistrat prin metodica obişnuită (tabela 2). Pentru a aprecia mărimea erorilor care pot interveni în urma utilizării grupărilor pe baze mari, se încearcă o analiză a deformărilor de fază în cazul studiat.

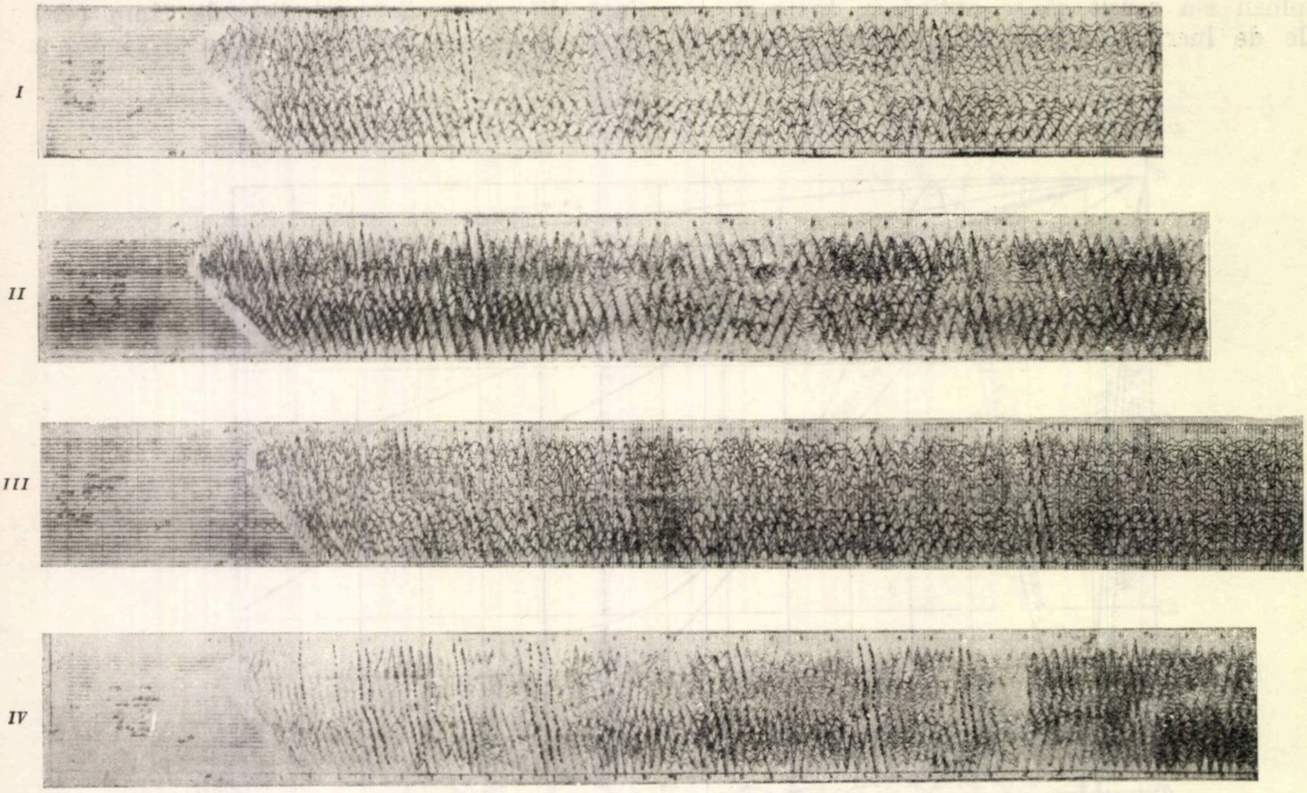


Fig. 11. Seismograme comparative în zona nordică:

I – înregistrare executată cu o sondă şi un geofon pe canal; *II* – înregistrare executată cu o sondă şi 11 geofoni pe canal (baza grupei = 43 m); *III* – înregistrare executată cu 11 sonde grupate (baza grupei = 100 m) şi un geofon pe canal; *IV* – înregistrare executată cu 11 sonde grupate (baza grupei = 100 m) şi 11 geofoni pe canal (baza grupei = 43 m).

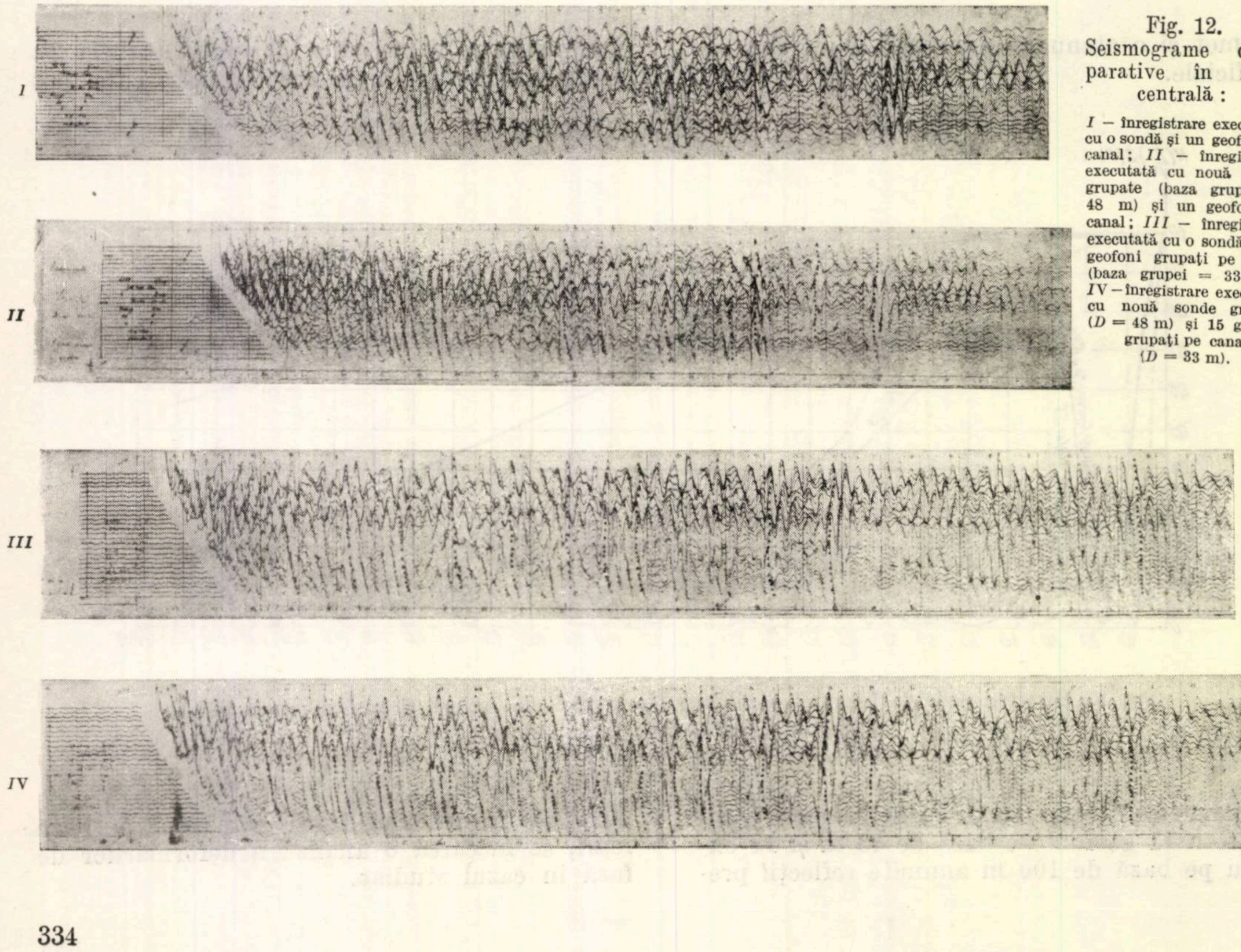


Fig. 12. Seismograme comparative în zona centrală:

I – înregistrare executată cu o sondă şi un geofon pe canal; *II* – înregistrare executată cu nouă sonde grupate (baza grupei = 48 m) şi un geofon pe canal; *III* – înregistrare executată cu o sondă şi 15 geofoni grupaţi pe canal (baza grupei = 33 m); *IV* – înregistrare executată cu nouă sonde grupate (D = 48 m) şi 15 geofoni grupaţi pe canal (D = 33 m).

Tabela 2

Creşterile de timp (Δt) dintre canalele marginale (1–26) pentru diferite condiţii de înregistrare în zona nordică

Pichet de împuşcare	T 0,900 s			T 1,100 s			T 1,900 s		
	1 sondă 1 geofon	1 sondă 11 geofoni	11 sonde 11 geofoni	1 sondă 1 geofon	1 sondă 11 geofoni	11 sonde 11 geofoni	1 sondă 1 geofon	1 sondă 11 geofoni	11 sonde 11 geofoni
44+80	0,043	0,043	0,045	—	0,033	0,034	0,042	0,043	0,040
48+80	—	—	—	—	—	—	0,048	0,048	0,049
60+80	—	—	—	—	0,020	0,018	—	—	—
63+80	—	0,010	0,010	—	—	—	—	—	—
69+30	—	—	—	—	0,012	0,011	—	—	—
72+30	—	0,060	0,057	—	0,052	0,048	—	0,038	0,038
75+30	—	—	—	—	0,062	0,062	—	—	—
78+30	0,048	0,045	0,043	0,048	0,049	0,048	—	0,008	0,007
81+30	0,037	0,038	0,037	0,025	0,025	0,025	—	0,006	0,004
84+30	—	0,005	0,005	—	0,012	0,012	—	0,017	0,017
87+30	—	0,011	0,008	—	—	—	—	0,003	0,003
90+55	—	0,020	0,017	—	0,020	0,019	—	0,010	0,010
102+55	—	0,022	0,019	—	0,008	0,008	—	0,003	0,003
163+05	—	0,121	0,116	—	—	—	—	—	—

4. ASUPRA DEFORMĂRILOR SEMNALULUI SEISMIC ÎN CAZUL GRUPĂRILOR COMBINATE DE EXPLOZII ŞI GEOFONI

Se cunoaşte [3] că efectul grupărilor combinate de geofoni şi explozii asupra semnalului seismic este echivalent cu cel al unui filtru a cărui caracteristică de frecvenţă depinde de viteza aparentă a undelor.

Pentru o viteză aparentă foarte mare, caracteristica de frecvenţă a grupării este largă, cuprinzînd în întregime spectrul semnalului (în cazul nostru caracteristica de frecvenţă a filtrului). Cînd viteza aparentă a undelor scade, caracteristica de frecvenţă a grupării se îngustează şi cuprinde numai parţial spectrul semnalului.

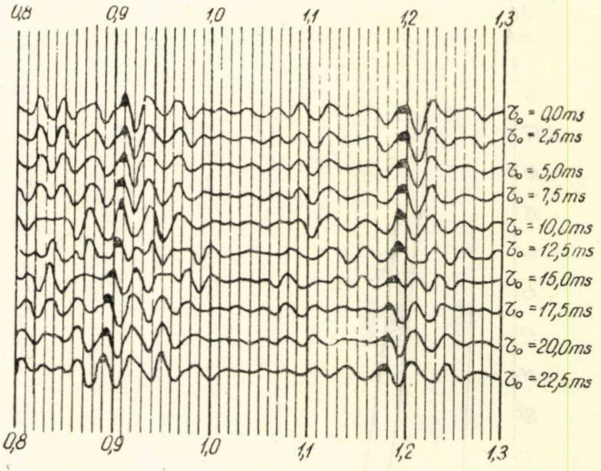


Fig. 13. Studiul deformărilor de fază prin simularea unei grupări cu semnale reale în zona nordică.

Din analiza spectrului semnalului la ieşirea din grupă (fig. 8 *c*, 9, 10) se pot trage următoarele concluzii : întrucît semnalul îşi pierde componentele de înaltă frecvenţă şi spectrul

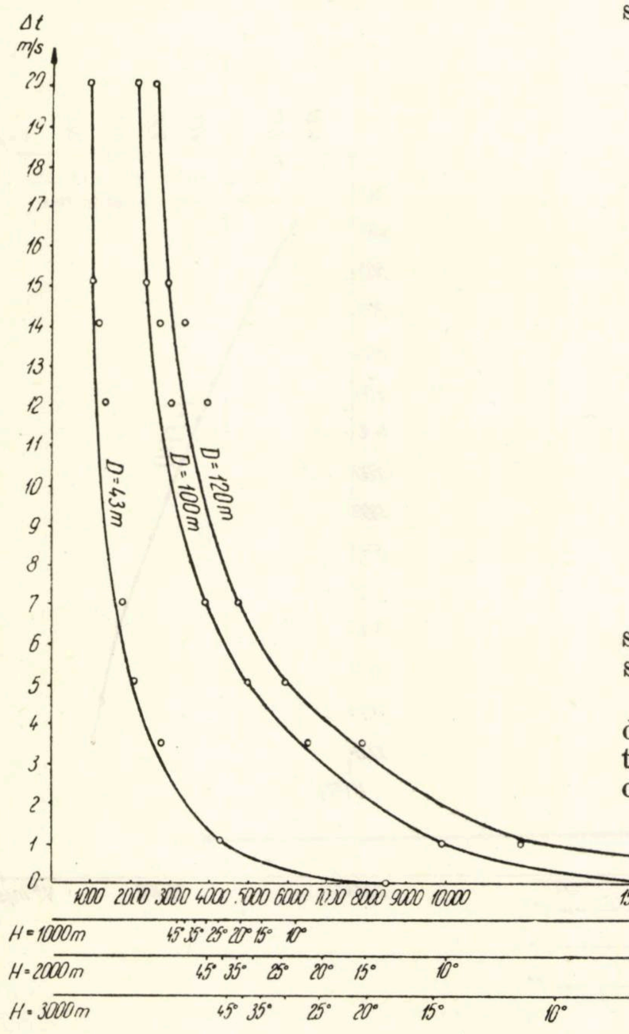


Fig. 14. Variaţia deformărilor de fază în funcţie de viteza aparentă în zona nordică.

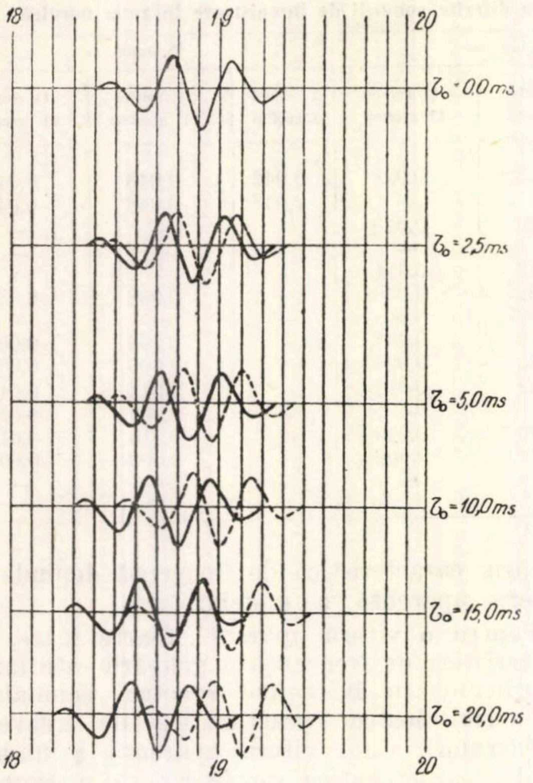


Fig. 15. Studiul deformărilor de fază pe baza unui impuls reflectat din Bazinul Transilvaniei (zona nordică) ($t = 1,878$ s).

său se îngustează, perioada și durata lui vor crește, adică vor apărea deformări de amplitudine și fază.

Pentru cazul grupărilor executate în Bazinul Transilvaniei prezintă interes în special deformările de fază care au putut interveni fie din cauza reliefului accidentat, fie din cauza înclinării orizonturilor reflectatoare, complicate și de efectul curburii hodografului.

Efectul grupării combinate de explozii și geofoni asupra reflecțiilor provenite de la orizonturi înclinate s-a studiat atît prin însumarea de semnale reale cu diverse întîrzieri (fig. 13, 14) cît și prin metode grafo-analitice (fig. 15, 16, 17, 18, 19 și 20).

Analiza grafo-analitică asupra unor semnale reale obținute fără grupări s-a făcut pe baza literaturii de specialitate [4].

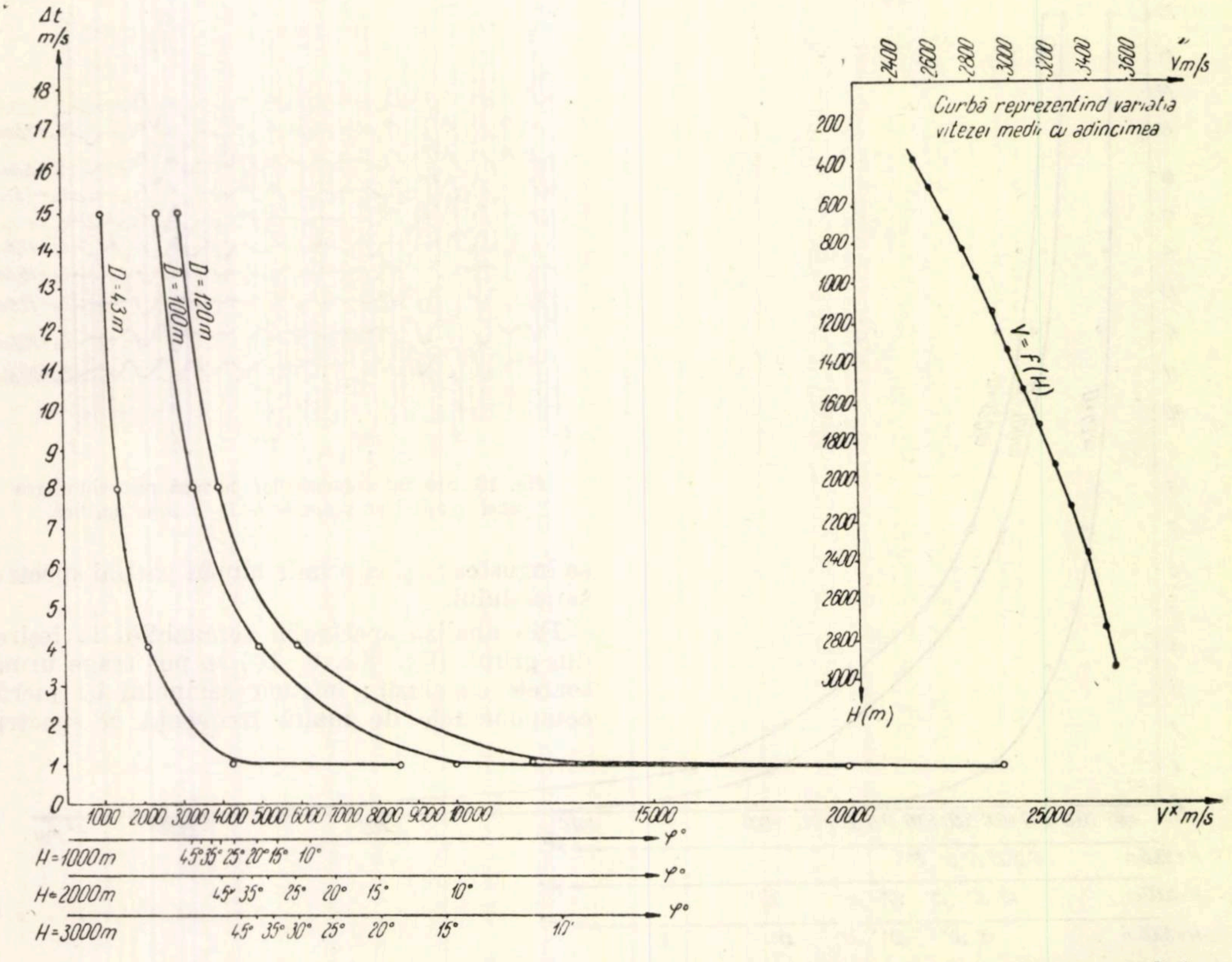


Fig. 16 Variația deformărilor de fază în funcție de viteza aparentă și unghiul de înclinare în zona nordică.

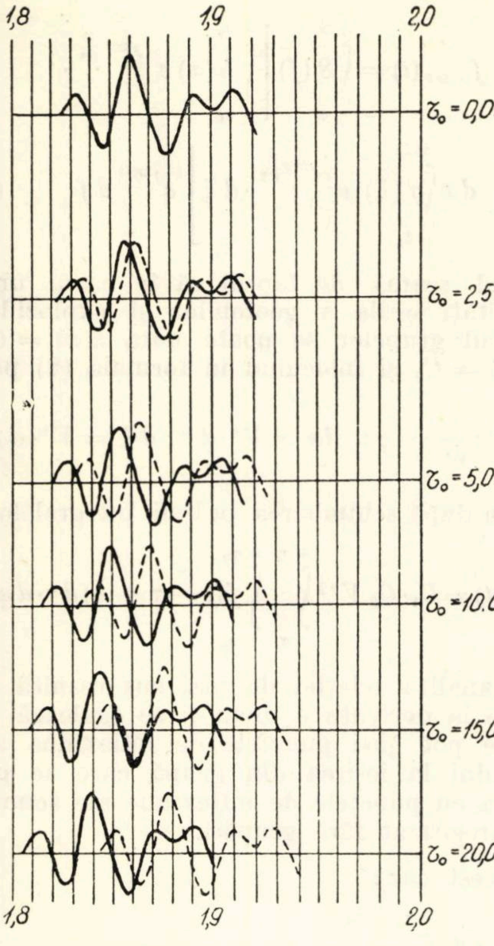


Fig. 17. Studiul deformărilor de fază pe baza unui impuls reflectat din Bazinul Transilvaniei (zona centrală) ($t = 1{,}845$ s).

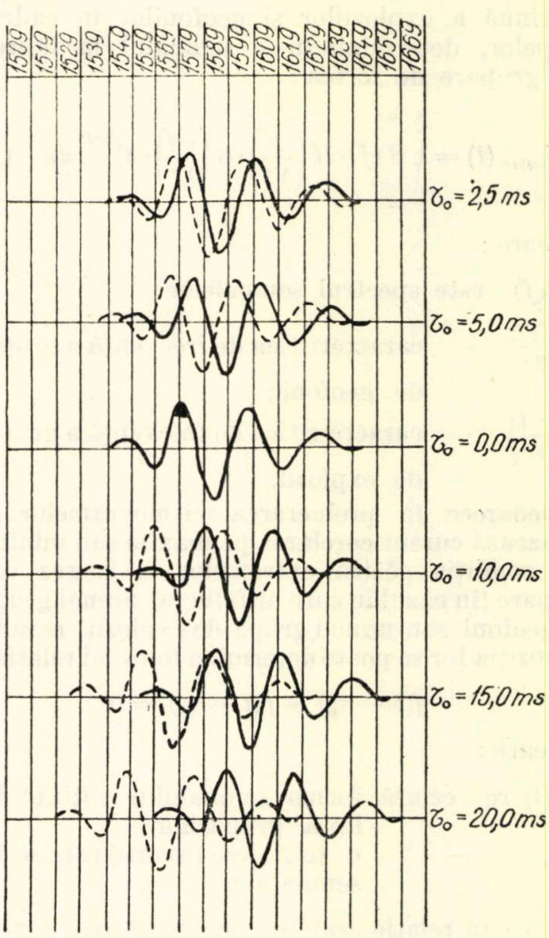


Fig. 19. Studiul deformărilor de fază pe baza unui impuls reflectat din Bazinul Transilvaniei (zona sudică) ($t_r = 1{,}569$ s).

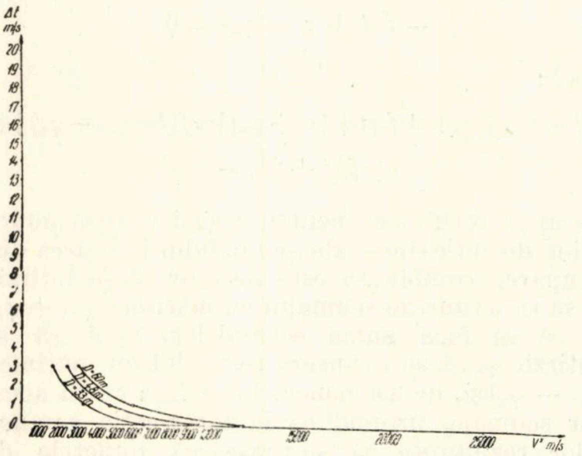


Fig. 18. Variaţia deformărilor de fază în funcţie de viteza aparentă în zona centrală.

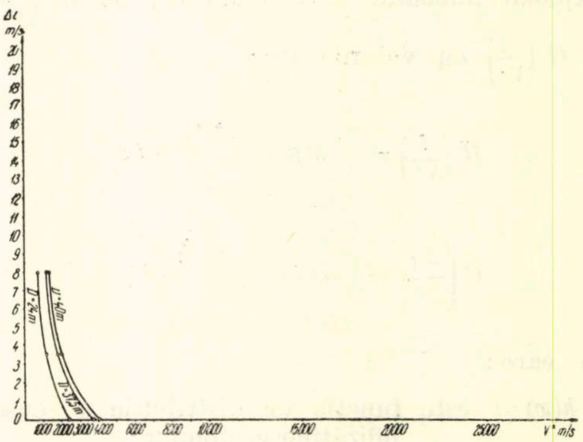


Fig. 20. Variaţia deformărilor de fază în funcţie de viteza aparentă în zona sudică.

Pentru studiu s-a considerat o distribuție continuă a exploziilor și geofonilor în cadrul grupelor, determinîndu-se semnalul la ieșirea din grupare de forma:

$$f_{ieșire}(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} S(f) \cdot H\left(\frac{f}{V^*}\right) \cdot G\left(\frac{-f}{V^*}\right) \cdot e^{j2\pi ft}\, df \qquad (1)$$

în care:

$S(f)$ este spectrul semnalelor;

$H\left(\frac{f}{V^*}\right)$ — caracteristica de frecvență a grupei de geofoni;

$G\left(\frac{-f}{V^*}\right)$ — caracteristica de frecvență a grupei de explozii.

Deoarece în prelucrarea seismogramelor se utilizează curent corelarea pe maxim sau minim, din condiția găsirii extremelor la ieșirea din grupare (în cazul în care ar fi lucrat numai grupa de geofoni sau numai grupa de explozii) rezultă că poziția lor se poate determina folosind relația:

$$f(t - \tau_0) - f(t + \tau_0) = 0$$

în care:

$f(t)$ reprezintă forma semnalului obținut în lipsa grupărilor;

τ_0 — o întîrziere (avans) care se dă semnalului.

Această relație arată că pentru găsirea extremelor la ieșirea din grupa de geofoni sau explozii este suficient să se cunoască semnalul care s-ar obține fără grupare și apoi să se determine intersecția dintre acest semnal întîrziat și avansat cu aceleași τ_0.

Diferența dintre poziția noului maxim și maximul semnalului neîntîrziat indică deformarea survenită în urma grupării în cazul în care elementele grupei ar fi dispuse continuu (fig. 15, 17, 19).

Pentru a analiza asemănător deformările în cazul grupării combinate de geofoni și explozii înlocuim în formula (1) pe $H\left(\frac{f}{V^*}\right)$ și $G\left(\frac{-f}{V^*}\right)$ cu valorile lor:

$$H\left(\frac{f}{V^*}\right) = \int_{-x_0}^{+x_0} h(x) \cdot e^{-j2\pi f \frac{x}{V^*}} \cdot dx$$

$$G\left(\frac{-f}{V^*}\right) = \int_{-\xi_0}^{+\xi_0} g(\xi) \cdot e^{+j\pi 2f \frac{\xi}{V^*}} \cdot d\xi$$

în care:

$h(x)$ este funcția de distribuție a sensibilităților geofonilor;

$T = g(\xi)$ — funcția de distribuție a sensibilităților exploziilor.

Se obține:

$$f_{ieșire}(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} S(f) \left[\int_{-x_0}^{+x_0} h(x)\, e^{-j2\pi f \frac{x}{V^*}} \cdot dx \int_{-\xi_0}^{+\xi_0} g(\xi) \cdot e^{+j2\pi f \frac{\xi}{V^*}} \cdot d\xi \right] e^{j2\pi ft}\, df \qquad (2)$$

Ținînd seamă de faptul că în cazul unei sensibilități egale a geofonilor și exploziilor în cadrul grupelor se poate nota $h(x) = C_1$, iar $g(\xi) = C_2$ și înlocuind în formula (2) pe:

$$\frac{x^{\circ}}{V^*} = \tau;\ \frac{\xi}{V^*} = \varphi;\ dx = V^* \cdot d\tau;\ d\xi = V^* \cdot d\varphi$$

obținem după schimbarea ordinii integralelor:

$$f_{ieșire}(t) = C_1 \cdot C_2\, V^{*2} \int_{-\tau_0}^{+\tau_0} \int_{-\varphi_0}^{+\varphi_0} f(t - \tau + \varphi)\, d\tau \cdot d\varphi$$

Din analiza relației de mai sus rezultă că dacă se ia derivata a doua și se egalează cu zero, se pot găsi punctele de inflexiune ale semnalului la ieșirea din grupă care se pot compara cu punctele de inflexiune ale semnalului înregistrat fără grupări.

În acest caz:

$$\frac{d^2}{dt^2} \int_{-\tau_0}^{+\tau_0} \int_{-\varphi_0}^{+\varphi_0} f(t - \tau + \varphi)\, d\tau \cdot d\varphi =$$

$$= -\frac{d}{dt} \int_{-\varphi_0}^{+\varphi_0} [f(t - \tau_0 + \varphi) - f(t + \tau_0 + \varphi)]\, d\varphi =$$

$$= f(t - \tau_0 + \varphi) \Big|_{-\varphi_0}^{+\varphi_0} - f(t + \tau_0 + \varphi) \Big|_{-\varphi_0}^{+\varphi_0} =$$

$$= -f(t - \tau_0 - \varphi_0) + f(t - \tau_0 + \varphi_0) + f(t + \tau_0 - \varphi_0) - f(t + \tau_0 + \varphi_0) = 0$$

deci:

$$f[t - (\tau_0 + \varphi_0)] + f[t + (\tau_0 + \varphi_0)] = f[t - (\tau_0 - \varphi_0)] + f[t + (\tau_0 - \varphi_0)]$$

de unde rezultă că pentru a găsi poziția punctelor de inflexiune ale semnalului la ieșirea din gruparea combinată este necesar să se întîrzie și să se avanseze semnalul cu mărimea $(\tau_0 + \varphi_0)$ și să se facă suma semnalelor, apoi să se întîrzie și să se avanseze semnalul cu mărimea $(\tau_0 - \varphi_0)$ și, de asemenea, să se facă suma acestor semnale, urmînd ca la intersecția semnalelor rezultante să se găsească punctele de inflexiune ale semnalului la ieșire a din gruparea combinată.

Deoarece încercînd aplicarea acestei metodici a rezultat că o astfel de analiză este greoaie, s-a considerat mai indicat să se facă studiul defazărilor pentru cazul cînd s-ar fi folosit o singură grupare cu baza mărită, în așa fel încît caracteristica de frecvență a acestei grupe să intersecteze spectrul semnalului în același loc în care este intersectat de caracteristica de frecvență a grupării combinate.

Această operație s-a realizat grafic obținîndu-se, de exemplu, pentru gruparea combinată de explozii pe bază de 100 m și geofoni pe bază de 43 m, că deformările de fază survenite sînt cuprinse în deformările care ar avea loc în cazul cînd s-ar fi lucrat cu o singură bază de 120 m.

Pentru grupările combinate de explozii pe bază de 48 m și geofoni pe bază de 33 m deformările sînt cuprinse în cele ce s-ar obține cu o singură bază de 60 m, iar pentru grupările de explozii pe bază de 37,5 m și geofoni pe bază de 24 m în cele ce s-ar obține cu o singură bază de 46 m.

Atît pe baza studiilor efectuate, ținînd seama de considerentele de mai sus, cît și pe baza încercărilor de simulare a grupării unor semnale reale cu ajutorul aparaturii prin menținerea filtrului utilizat în teren, s-au alcătuit grafice ale defazărilor (Δt) funcție de viteza aparentă și implicit de înclinarea orizonturilor (fig. 14, 16, 18, 20), cunoscînd că τ_0 reprezintă raportul dintre semibaza grupei și viteza aparentă.

Legătura dintre unghiul de înclinare și viteza aparentă pentru distanța maximă dintre punctul de împușcare și geofoni (625 m) s-a făcut pe baza formulei :

$$V^* = \frac{dx}{dt} = \frac{V_m^2 t}{x + 2h\sin\varphi}$$

rezultată din diferențierea ecuației clasice a hodografului undelor reflectate pentru cazul înregistrării în aval.

În această formulă valorile vitezei medii (V_m) s-au luat din curba de variație a vitezei medii cu adîncimea (fig. 16), iar adîncimea (h) a fost dată arbitrar.

Graficele întocmite permit să se aprecieze că în zonele centrală și sudică grupările utilizate nu au putut duce la defazări care să facă posibilă trecerea de pe o fază pe alta în timpul corelării undelor (fig. 18 și 20).

În același timp se remarcă posibilitatea apariției unor asemenea defazări în cazul grupărilor pe baze mari utilizate în zona nordică. Din analiza graficelor prezentate în figurile 14 și 16 rezultă că defazări care să ducă la erori grave pot apărea în cazul înclinărilor mai mari de 10° pentru adîncimi de circa 1 000 m, în cazul înclinărilor mai mari de 24° pentru adîncimi de circa 2 000 m, sau în cazul înclinărilor mai mari de 30° pentru adîncimi de 3 000 m.

Din aceste considerente înregistrările obținute cu grupări combinate de explozii și geofoni în zona nordică au fost în mod permanent dublate cu înregistrări executate numai cu grupări de geofoni pe bază de 43 m care practic nu introduc defazări.

5. REZULTATELE GEOLOGICE

Rezultatele geologice ale prospecțiunilor seismice executate în Bazinul Transilvaniei prin grupări de explozii și geofoni sînt concretizate în secțiunile seismice (fig. 21 *a*, 22 *a*, 23 *a*) care demonstrează că în toate zonele de lucru această metodică duce la obținerea de informații geologice suplimentare față de metodica obișnuită (fig. 21 *c*, 22 *b*, 23 *b*).

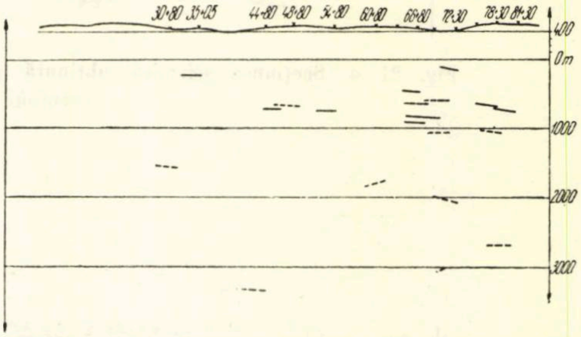


Fig. 21 *c*. Secțiunea seismică obținută în zona nordică prin înregistrări cu o sondă și un geofon pe canal.

În zona nordică (fig. 21 *c*) prin înregistrările obișnuite s-au obținut informații sporadice referitoare la unele limite reflectatoare, pe cînd cele cu grupări de 11 geofoni pe bază de 43 m măresc numărul elementelor reflectatoare și continuitatea lor. Deși grupările combinate de explozii și geofoni (fig. 21 *a*) din cauza bazelor mari influențează asupra înclinărilor și continuității limitelor cu unghiuri mari de înclinare, ele totuși au permis obținerea unor informații geologice concludente privitoare la această zonă.

În zona centrală, unde scopul prospecțiunii seismice a fost obținerea de informații asupra structurii depozitelor sarmațiene și tortoniene, secțiunea obținută prin metodica obișnuită (fig. 22 *b*) este lipsită tocmai de asemenea informații.

Secțiunea seismică obținută în această zonă în urma înregistrărilor cu grupări combinate de explozii și geofoni conține numeroase orizonturi continue corespunzătoare depozitelor miocene și pune în evidență cîteva structuri între care se remarcă anticlinalul din partea sudică a profilului (fig. 22 a).

În zona sudică secțiunea obținută prin înregistrări cu grupări combinate se caracterizează prin mărirea numărului de orizonturi reflectatoare față de cele obținute prin metodica obișnuită (fig. 23 *a*).

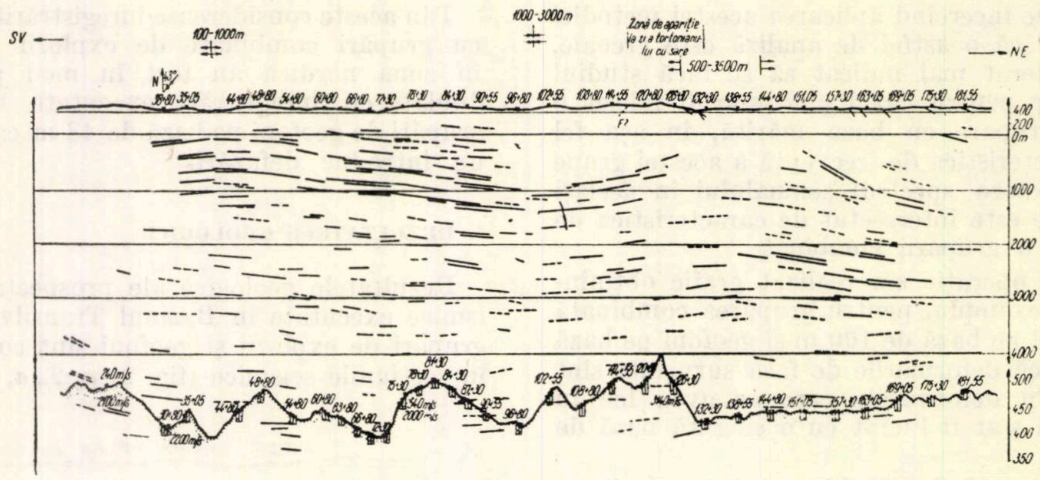

SV
100-1000m
1000-3000m
Zonă de apariție la zi a tortonianului cu sare
500-3500m
NE
F?
400
200
0m
1000
2000
3000
4000
500
450
350

Fig. 21 *a*. Secțiunea seismică obținută prin înregistrări cu grupări combinate de explozii și geofoni în zona nordică.

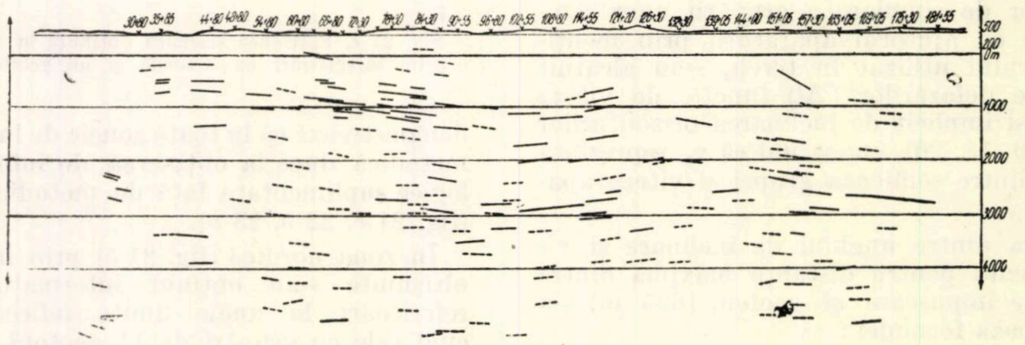

500
0m
1000
2000
3000
4000

Fig. 21 *b*. Secțiunea seismică obținută în zona nordică prin înregistrări cu o sondă și 11 geofoni grupați pe canal ($D = 43$ m).

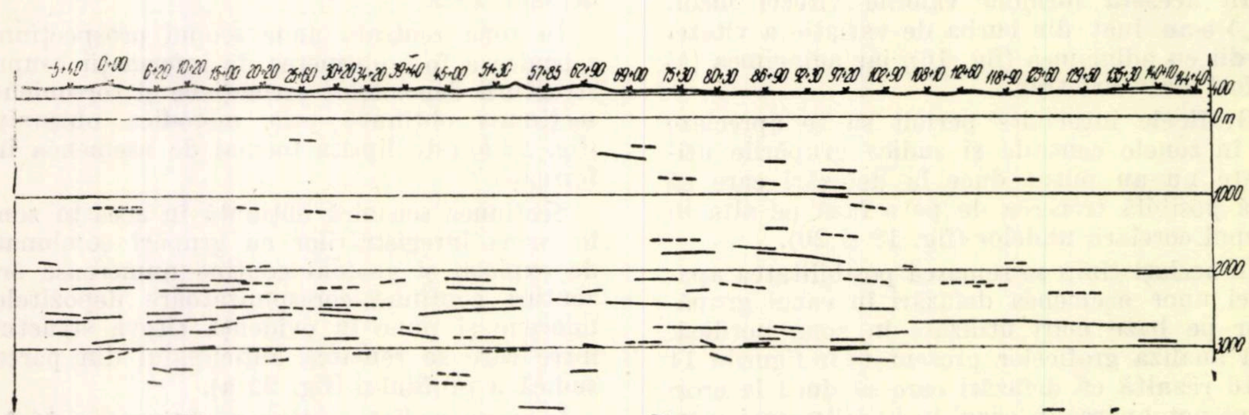

400
0m
1000
2000
3000

Fig. 22 *b*. Secțiunea seismică obținută în zona centrală prin înregistrări cu o sondă și un geofon pe canal.

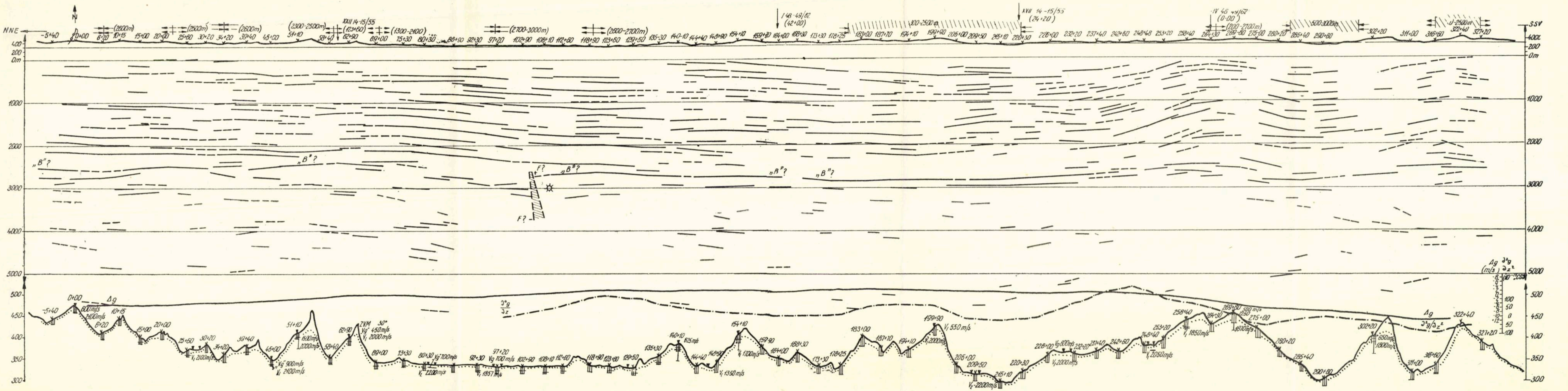


Fig. 22 *a*. Secțiune seismică obținută prin înregistrări cu grupări combinate de explozii și geofoni în zona centrală.

CONCLUZII

În urma lucrărilor seismice experimentale executate în Bazinul Transilvaniei se desprind următoarele concluzii :

a. Pentru atenuarea undelor perturbatoare de tip superficial care împiedică corelarea undelor reflectate s-au dovedit eficiente grupările combinate de explozii şi geofoni.

b. Grupările de explozii şi geofoni pot fi folosite şi pentru atenuarea undelor perturbatoare cu viteze aparente apropiate de cele ale undelor utile, însă aplicarea lor este însoţită de deformări de fază, care în cazul unei variaţii puternice a înclinării orizonturilor şi a unui relief accidentat pot duce la erori în corelare.

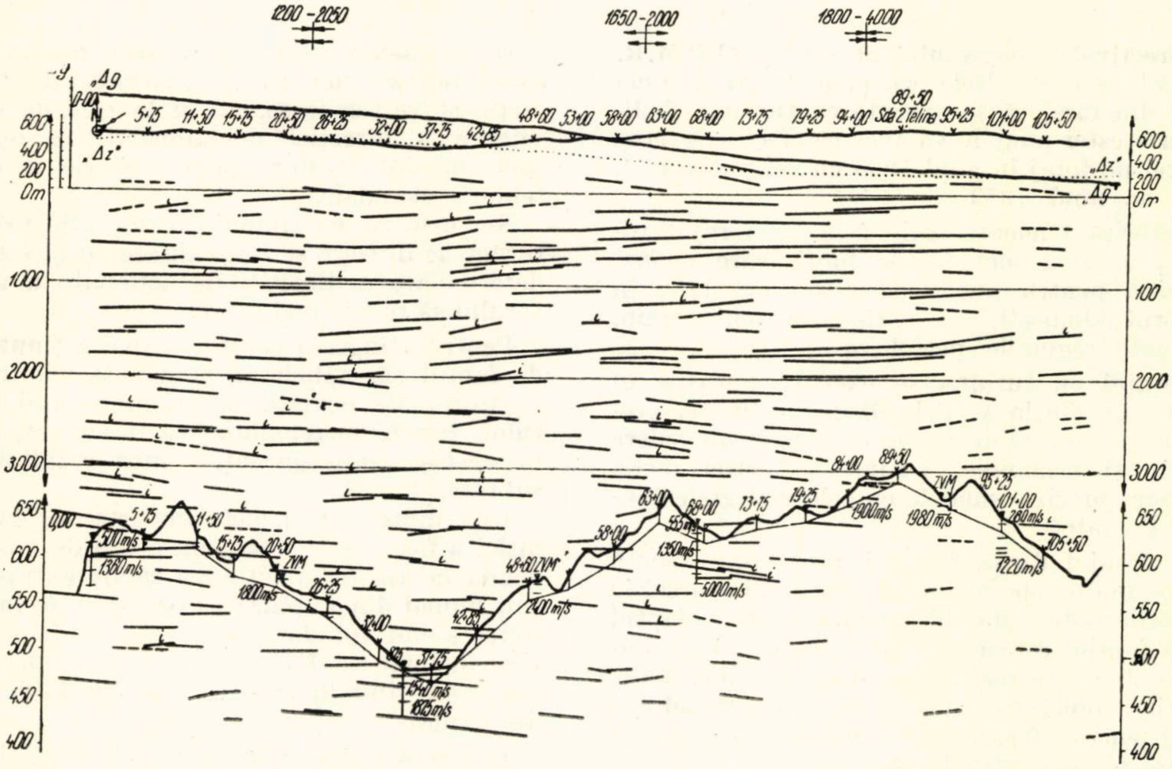

1200-2050
1650-2000
1800-4000
Δg
0+00
5+75
11+50
15+75
20+50
26+25
32+00
37+75
42+25
48+60
53+00
58+00
63+00
68+00
73+75
79+25
94+00
89+50
Sda 2 Telina
95+25
101+00
105+50
Δz'
600
400
200
0m
1000
2000
3000
650
600
550
500
450
400
500m/s
1360m/s
1800m/s
1900m/s
1980m/s
1350m/s
5000m/s
2400m/s
1220m/s
1260m/s
ZVM
100

Fig. 23 *a*. Secţiunea seismică obţinută prin înregistrări cu grupări combinate de explozii şi geofoni în zona sudică.

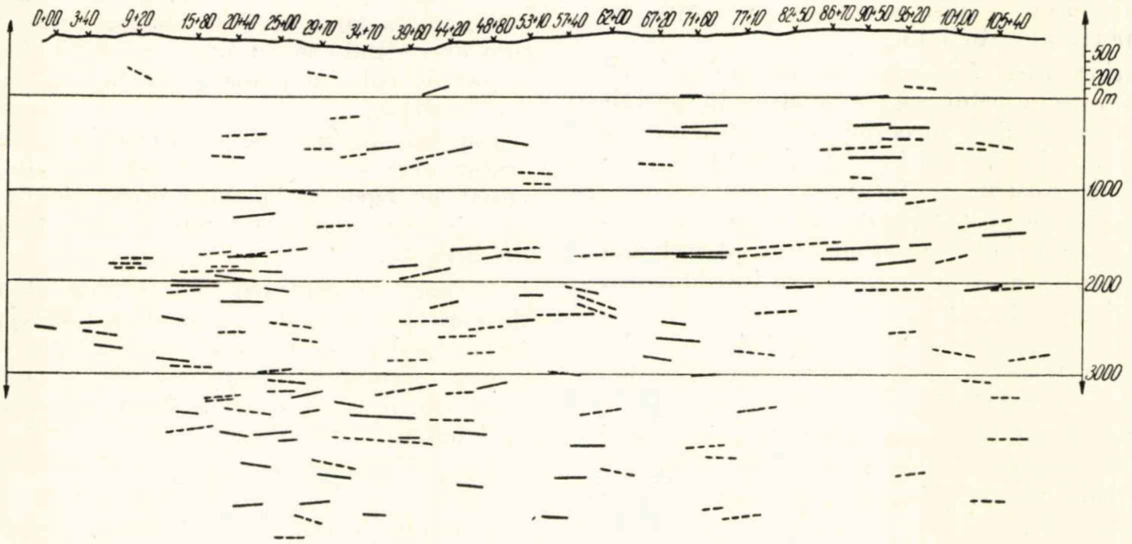

0+00
3+40
9+20
15+80
20+40
25+00
29+70
34+70
39+60
44+20
48+80
53+10
57+40
62+00
67+20
71+60
77+10
82+50
86+70
90+50
96+20
101+00
105+40
500
200
0m
1000
2000
3000

Fig. 23 *b*. Secţiunea seismică obţinută în zona sudică prin înregistrări cu o sondă şi un geofon pe canal.

BIBLIOGRAFIE

[1] Vancea, A. *Neogenul din Bazinul Transilvaniei.* Editura Academiei R.P.R., 1960.

[2] Grigoraş, N. *Geologia zăcămintelor de petrol şi gaze din R.P.R.*, Editura Tehnică, 1961.

[3] Goltman, F. M. *Teoria de frecvenţă a filtrajului vitezelor.* Culegere de articole. II. Problemele teoriei dinamice ale propagării undelor seismice 1959. Editura Universităţii de Stat din Leningrad.

[4] Cicinin, I. S., Fin Da-I. *În legătură cu problema deformării hodografilor undelor reflectate în cazul grupării.* Culegere de articole. IV. Problemele teoriei dinamice ale propagării undelor seismice. Editura Universităţii din Leningrad, 1962.

Forájul dirijat al unei sonde în planul stratului

NOEL C. IOVIȚOIU

Directivele Congresului al III-lea al P.M.R. prevăd printre altele ca pînă în anul 1965 70% din foraj să se execute cu turbina. Aplicarea acestei metode va avea ca efect creșterea vitezei de foraj în anul 1965 cu cel puțin 40% față de anul 1959.

Datorită eficienței sale față de forajul rotativ, această metodă de foraj, care a fost aplicată pentru prima oară în anul 1952 în sectorul Moinești, s-a extins, în scurt timp, în toate regiunile petroliere.

Forajul cu turbina se execută aproape în toate cazurile la sondele dirijat-înclinate, prezentînd avantaje deosebite din punct de vedere tehnic și economic, putîndu-se astfel dirija cu mare precizie sondele cu cele mai grele condiții de talpă.

În forajul dirijat-înclinat rotativ se execută foarte multe operații suplimentare, iar precizia dirijărilor este mai redusă, ținînd cont de faptul că la forajul rotativ dirijat se lucrează cu diametre de gaură mai reduse decît cele nominale, existînd obligativitatea unor marșuri adiționale pentru forarea în continuare a găurii reduse cît și pentru lărgirea ei.

La forajul dirijat-înclinat cu turbina se întrebuințează același diametru de sapă pe toată porțiunea dirijată.

Superioritatea forajului dirijat-înclinat cu turbina asupra celui rotativ constă în posibilitatea controlului direcției de acționare a deviatorului în timpul forajului, datorită imobilității garniturii de foraj.

La sonda propusă forajul a avut ca scop deschiderea orizontului productiv în planul său și exploatarea acestui orizont fără introducerea unei coloane de exploatare.

Înclinarea cerută a fost de 55°00′ cu o deplasare totală de 520 m la o adîncime de 1 213 m (adîncime pe verticală).

Avînd în vedere condițiile cerute prin planul de lucru, această sondă este prima de acest gen în țara noastră, intrînd în categoria sondelor speciale.

Pentru forarea dirijată a acestei sonde s-au luat măsuri din timp, ținîndu-se cont atît de practica noastră cît și de cea a specialiștilor din Uniunea Sovietică, astfel încît s-a ținut seamă de fiecare element în parte pentru ca operațiile ce urmau să se execute la sondă să aducă rezultatele scontate (turbobur, reducție excentrică, prăjină grea etc.).

De asemenea s-au luat măsuri pentru aplicarea tehnicii noi atît la măsurătorile de direcție și verticalitate, cît și la cele de determinare a direcției deviatorului, în așa fel încît nivelul acestor operații să fie la cel al tehnicii mondiale.

S-a urmărit ca timpul afectat atît măsurătorilor de direcție și verticalitate cît și celor de determinare a direcției de acționare a deviatorului să fie cît mai scurt.

Pentru atingerea acestui scop s-a ținut cont de faptul că, aplicîndu-se metode noi în măsurătorile de deviație și orientare a deviatorului, timpul întrebuințat va fi scurtat, avînd în același timp garanția unor rezultate de calitate.

Una dintre problemele importante, care de altfel a fost soluționată, era aceea de a se fora sonda în așa fel încît sapa să fie extrasă din puț numai după epuizarea orelor ei de funcționare, avînd totodată siguranța că forajul dirijat-înclinat se face conform planului elaborat, deci ținîndu-se seamă de profilul găurii de sondă.

În figura 1 sînt redate datele de bază ale profilului în lung al devierilor, profilul proiectat (linie plină) și profilul realizat (linie punctată).

Scopul sondei a fost atins, toate operațiile executîndu-se în bune condiții, fapt care a permis tubajul coloanei de 6 3/8″ fără nici o dificultate.

Forajul dirijat-înclinat al acestei sonde a arătat clar superioritatea forajului dirijat-înclinat cu turbina la orice unghi de înclinare, cu un minimum de timp afectat operațiilor de dirijare.

În cele ce urmează sînt expuse elementele de care s-a ținut seamă pentru a se ajunge în bune condiții la rezultatele scontate.

Este cunoscut faptul că pentru obținerea unor unghiuri de deviere mari este indicat să se folosească turbobure scurte.

Dacă lungimea unui turbobur se micșorează de două ori, forța de deviere, adică cea care acționează lateral asupra sapei generate de momentul forțelor elastice, crește de două ori, în timp ce valoarea momentului generat de greutatea turboburului se micșorează de circa patru ori.

Momentul generat de greutatea turboburului este îndreptat în sens contrar momentului forțelor elastice și din această cauză întrebuințarea unui turbobur scurt are ca efect creșterea efortului lateral de împingere care se exercită asupra sapei atunci cînd se lucrează cu un deviator situat deasupra turbinei.

Notînd cu :

R — raza de curbură a găurii de sondă ;
D_s — diametrul sapei ;
D_t — diametrul turboburului ;
L — lungimea turbinei şi a sapei

se obţine următoarea relaţie cunoscută între aceste elemente :

$$R = \frac{L^2}{D_s - D_t}.$$

Din această formulă reiese că raza de curbură a găurii de sondă va fi cu atît mai mică cu cît

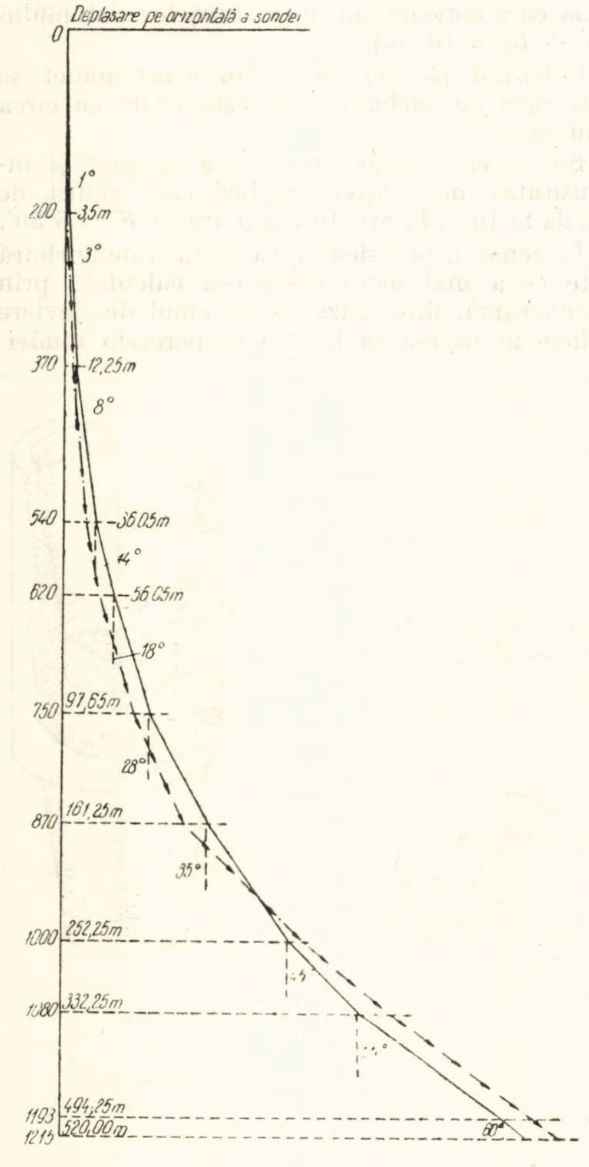


Fig. 1

lungimea turboburului este mai mică. Razele de curbură necesare executării profilului cerut la această sondă sînt arătate în figura 1.

Datele de bază ale profilului în lung al devierilor

Adîncimea (H)	Înclinarea (α)	Distanţa reală (h)	Raza de curbură	Abaterea totală	Curbura	Lungimea reală (1)
m	o	m	m	m	10^{-4}(m^{-1})	m
100	1°	100	5 870	1,74		101
200	1°	100	5 870	3,84	1,7	202
370	3°	170	3 260	12,25	3,6	375
540	8°	170	1 225	36,05	8,15	549
620	14°	80	330	56,05	31,5	632
750	18°	130	420	97,65	23,9	769
870	28°	120	225	161,25	38,3	903
1 000	35°	130	227	252,25	44,0	1 063
1 080	45°	80	114	332,25	87,8	1 176
1 193	55°	113	138	494,25	72,5	1 371
1 213	55°-60°	20		520,00		1 415

La forarea dirijat-înclinată a acestei sonde nu am avut la dispoziţie turbine de foraj scurte, construite în mod special pentru astfel de operaţii şi care se întrebuinţează în U.R.S.S., de tipul T12M3K — 8″, construite în două variante, de 30 şi 55 etaje, cu lungimi de respectiv 2 405 şi 3 440 mm.

S-au scurtat în schimb în mod special pentru forarea dirijat-înclinată a acestei sonde două turbine de tipul T12M3—8″ la lungimea de 6 m.

Este adevărat că pentru a utiliza integral puterea hidraulică la talpă numărul de trepte în turbină trebuie să crească direct proporţional cu adîncimea sondei, iar folosirea unei turbine cu un număr redus de trepte, după cum a fost cazul la această sondă, duce în mod normal la o întrebuinţare mai slabă a puterii hidraulice a pompelor ; cu toate acestea însă, avansarea sapei a fost în general bună.

Odată introdus în puţ, turboburul nu a fost înlocuit cu un altul avînd un număr mai mare de etaje, deoarece practica sovietică arată că introducerea unui turbobur lung după funcţionarea îndelungată a celui scurt duce, în general, la înţepenirea lui, deci la accidente tehnice.

La forarea dirijat-înclinată a acestei sonde, esenţiale au fost modul de asamblare a părţii inferioare a garniturii de foraj şi, în special, alegerea fericită a dimensiunilor, în aşa fel încît să corespundă cerinţelor impuse de profilul dat.

S-a adoptat formaţia rigidă a garniturii, înţelegînd prin aceasta garnitura compusă din : sapă — turbobur scurt, reducţie excentrică şi prăjină grea scurtă.

O astfel de formaţie se numeşte ansamblu rigid, întrucît elementele care o compun au o rigiditate mare, permiţîndu-se astfel ca deformaţiile ce se produc în el să se poată neglija în calcule. S-a considerat că prin întrebuinţarea acestui ansamblu rigid se va căpăta siguranţa tubării ulterioare a coloanei.

În partea inferioară a garniturii se află două braţe, unul format din sapă şi turbobur, care reprezintă braţul inferior (L_1) şi al doilea, format din deviator în speţă, reducţia excentrică şi prăjina grea scurtă (L_2) (fig. 2).

S-a executat pentru această sondă o gamă întreagă de reducții excentrice (dezaxate), cu înclinări crescînd din jumătate în jumătate de grad, de la 0°30′–3°00′. Aceste reducții au fost prevăzute cu un locaș pentru fixarea cuțitelor mobile de orientare tip I (fig. 3).

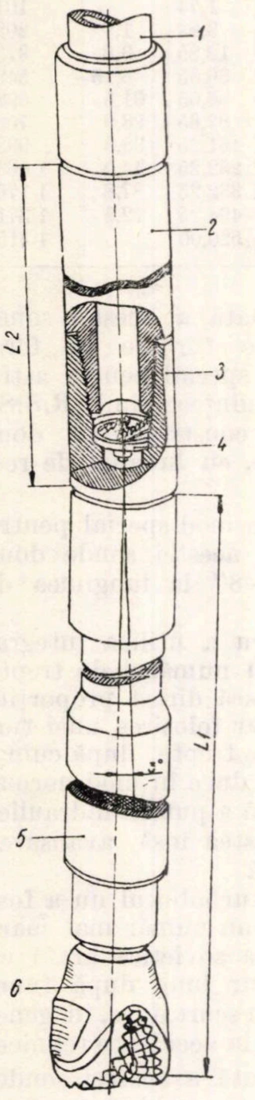


Fig. 2 :
1–garnitura de prăjini; *2*–prăjina grea; *3*–reducție excentrică; *4* – cuțite de orientare; *5* – turbina; *6* – sapa cu role.

Acest lucru a permis înlocuirea cuțitelor defecte imediat ce s-a stabilit defectarea lor prin slăbirea șurubului central, nemaifiind necesar aparatul de sudură.

În figura 3 se vede o reducție excentrică de 3°00′.

Reducțiile au fost marcate constructiv cu unghiul de înclinare și direcția înclinării.

Această asamblare compusă — după cum s-a arătat – din două brațe L_1 și L_2 (fig. 2), posedînd un unghi între ele dat de reducția excentrică întrebuințată, trebuie, în primul rînd, să se înscrie în raza de curbură cerută de proiect și să treacă în bune condiții prin partea dreaptă a sondei și prin coloana de suprafață.

Posibilitatea trecerii prin coloana de suprafață și înscrierea ei în curbura cerută se determină, prin nomograme, care sînt cele mai practice metode pentru cunoașterea exactă a formației garniturii de foraj. Atît mărimea maximă admisă a eforturilor de deviere, necesare pentru trecerea garniturii prin coloana de suprafață, cît și aceea a mărimii maxime a efortului de deviere prin care se asigură pornirea ușoară a turboburului se pot calcula matematic. Prin varierea lungimilor celor două brațe L_1 și L_2 și a unghiurilor dintre ele sau a diametrelor respective, se pot obține în practica forajului diverse înclinări ale găurii de sondă.

De mare utilitate a fost nomograma prezentată de V. F. Mocealov (*Nefteanoe hoziaistvo* nr. 4, aprilie 1963) pentru determinarea razei de curbură și a intensității de creștere a înclinării K a găurii de sondă, după dimensiunile și modul de asamblare a garniturii de foraj (fig. 4). În figură este dat un exemplu practic de la această sondă:

L_1 este sapa + turbina = 6 m;
L_2 — deviatorul + prăjina grea = 4 m;
D_s — 243 mm;
D_0 — diametrul deviatorului – diametrul prăjinii grele = 178 mm;
$D_s - D_0 = 45$ mm;
Reducția excentrică = 3°00′.

De la axa ordonatelor (jos în stînga) se ia valoarea $D_s - D_0 = 45$ mm, în cazul nostru, și se duce o linie orizontală pînă la dreapta care corespunde lungimii brațului $L_1 = 6$ m. Se ridică pe verticală pînă la întîlnirea cu curba care reprezintă unghiul deviatorului, în cazul arătat $\alpha = 3°00'$, apoi din acel punct, din nou pe orizontală, se duce pînă la intersecția cu linia care corespunde sumei brațelor sistemului ($L_1 + L_2 = 10$ m).

Coborînd pe verticală, din acest punct se află raza de curbură, care este egală cu circa 100 m.

Sub această scară se citește imediat și intensitatea de creștere a înclinării găurii de sondă la 10 m forați. În cazul arătat $K = 5°30'$.

În general, practica arată că raza de curbură este ceva mai mare decît cea calculată prin nomogramă, din cauză că sistemul de deviere atinge în partea sa inferioară peretele sondei

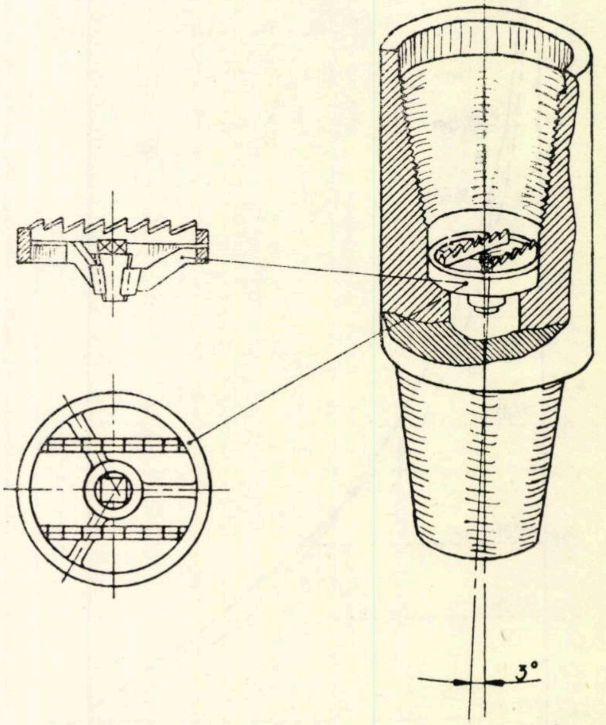


Fig. 3

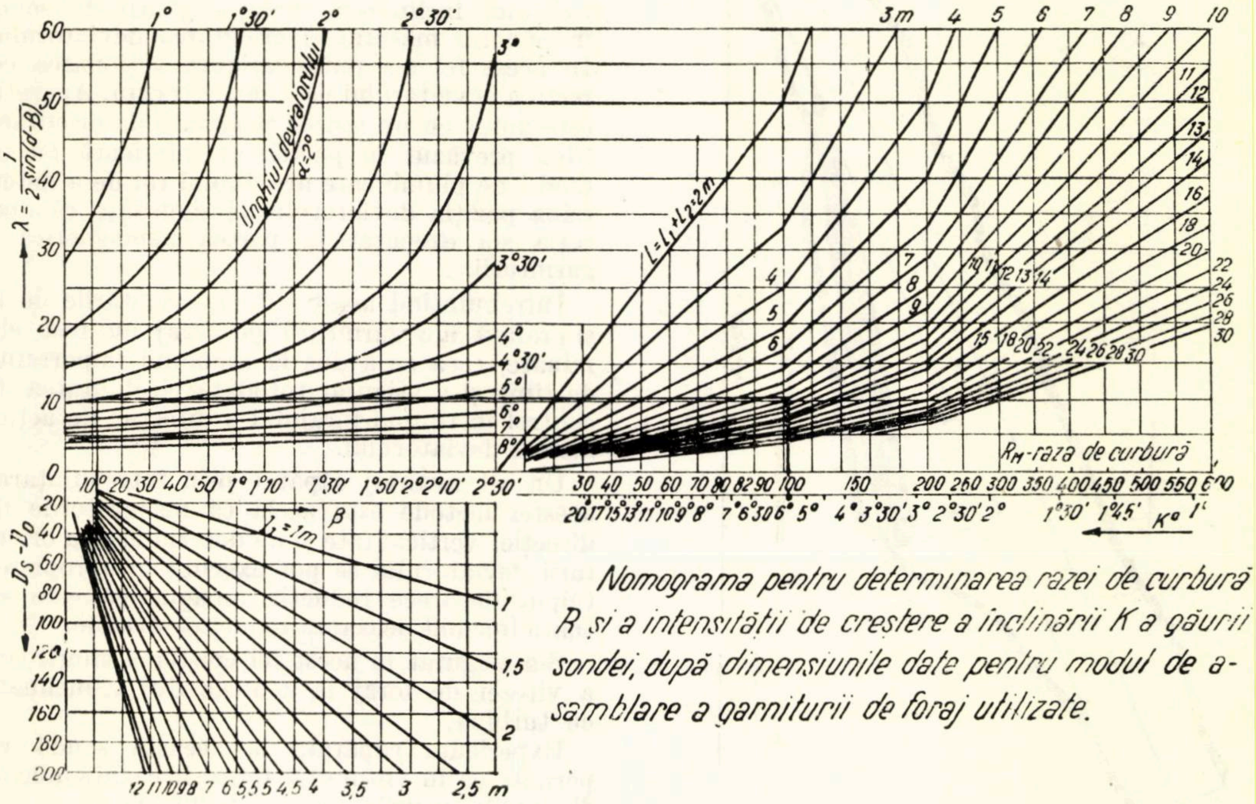
În mod practic se poate calcula raza de deviere a sondei în cazul cînd azimutul sondei rămîne constant cu formula cunoscută:

$$R = \frac{L}{0{,}01745\,(\alpha_2 - \alpha_1)}\ \text{m},$$

în care :

R este raza de deviere în m ;
L — intervalul pe care s-a făcut măsurătoarea de deviere ;
α_1 — unghiul de deviere la începutul marșului ;
α_2 — unghiul de deviere la sfîrșitul marșului.

În acest fel, după executarea operațiilor de deviație, se poate calcula imediat raza de curbură a intervalului, cu condiția, după cum s-a menționat, ca azimutul să rămînă constant.



Nomograma pentru determinarea razei de curbură R și a intensității de creștere a înclinării K a găurii sondei, după dimensiunile date pentru modul de asamblare a garniturii de foraj utilizate.

Fig. 4

S-a mai luat apoi în considerație faptul că sonda urma să aibă înclinări de peste 50°00′, fiind cunoscut faptul că sub acțiunea forțelor gravitaționale în găuri de sondă netubate, atunci cînd unghiurile depășesc 50—60°, coborîrea aparatelor geofizice introduse cu cablu încetează.

Pentru acest motiv s-a prevăzut ca toate măsurătorile de direcție și verticalitate să se execute prin interiorul garniturii de foraj, montîndu-se deasupra deviatorului o bucată de oțel amagnetic.

În acest fel s-au putut executa măsurătorile de direcție și verticalitate și de determinare a direcției deviatorului fără extragerea sapei, și în funcție de rezultatele obținute a fost posibilă continuarea forajului cu regimul corespunzător necesar respectării profilului cerut pînă la epuizarea orelor de funcționare a sapei.

Asupra măsurătorilor de direcție și verticalitate executate prin garnitura de foraj, trebuie remarcat faptul că ele sînt mai aproape de realitate, deoarece se elimină din erorile de măsură, garnitura de foraj înscriindu-se exact în gaura de sondă.

Erorile de măsură ale aparatelor de deviație pot fi generate de două cauze : erori proprii aparatului, asupra cărora putem interveni constructiv, micșorîndu-le la maximum, și erori datorită factorilor externi.

Erorile se datoresc în primul rînd neparalelismului dintre axa aparatului și axa găurii de sondă, prin faptul că aparatul poate nimeri într-o neregularitate (cavernă) a găurii de sondă, mai ales atunci cînd sonda se sapă în foraj rapid cu turbina și este înclinată.

Precizia măsurătorii de direcție și verticalitate în punctul măsurat, dacă notăm cu :

γ — unghiul de precizie al măsurătorii ;
l — lungimea înclinometrului ;
h — adîncimea cavernei ;

este dată de relația : $\sin\gamma = \frac{h}{l}$.

Relația iese trigonometric imediat (fig. 5).

Din această formulă reiese că cu cît adîncimea neregularității (cavernei) este mai mare eroarea va fi mai mare și cu cît lungimea înclinometrului este mai mare, eroarea va fi mai mică. Se știe însă că lungimea înclinometrelor nu poate fi prea mult mărită datorită incomodității în manipulare.

La măsurătorile de direcţie şi verticalitate executate prin interiorul garniturii de foraj, posibilitatea neparalelismului dispare.

Este evident deci că măsurătorile executate prin interiorul garniturii de foraj, pe lîngă faptul că exclud posibilitatea accidentelor ce s-ar putea produce din cauza prinderilor de cablu în teren, sînt mai precise, axa înclinometrului fiind paralelă cu axa garniturii în porţiunea măsurată.

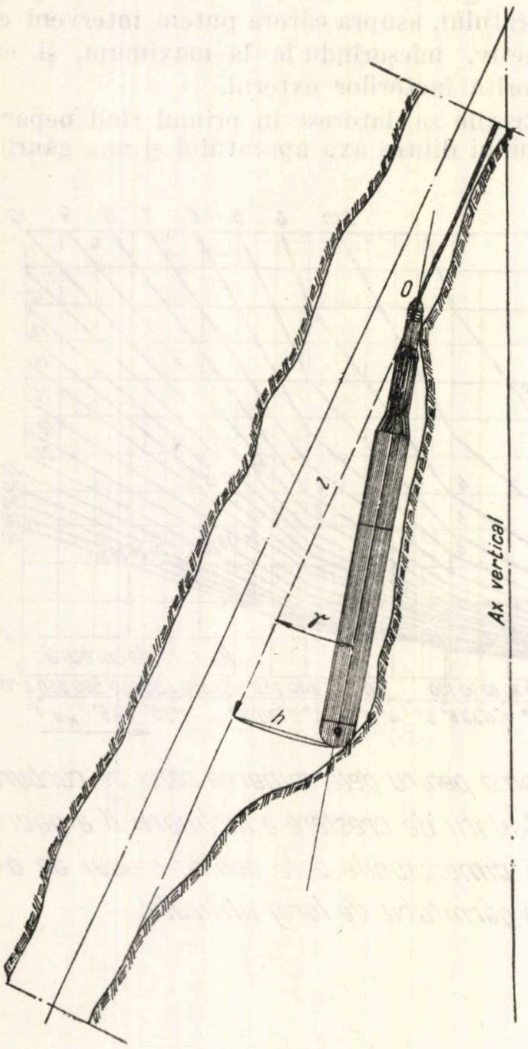


Fig. 5

De asemenea s-au eliminat şi orientările de la suprafaţă ale deviatorului pe porţiunea unde gaura de sondă nu avea înclinări.

Se ştie că pentru orientarea instrumentelor de deviat gaura de sondă există două metode şi anume : orientarea lor de la suprafaţă, prin introducerea orientată a întregii garnituri de foraj şi orientarea la talpa sondei după introducerea deviatorului cu ajutorul aparatelor de fund (aparat de orientare tip I).

Pînă în ultimul timp la sondele verticale nu se putea determina orientarea deviatorului cu aparatele de fund, întrucît această orientare se baza pe existenţa unei măsurători de direcţie şi verticalitate executată anterior şi avînd o înclinare de peste 2°.

Prin noua metodă folosită nu mai este necesară o măsurătoare anterioară care să arate direcţia şi verticalitatea punctului măsurat, deoarece aceste elemente se capătă simultan cu determinarea orientării deviatorului, acest lucru fiind posibil chiar la o înclinare de 0°, întrucît măsurătoarea se execută printr-o bucată de oţel amagnetic, citirile făcîndu-se direct, în funcţie de punctele cardinale.

Prin utilizarea aparatului de deviaţie şi orientare tip I s-au putut controla în timpul forajului înclinarea, direcţia găurii de sondă în punctul măsurat şi orientarea deviatorului. În acest fel s-a putut asigura acţionarea corectă a deviatorului pe direcţia cerută. Aparatul este dotat cu un sistem magnetic de orientare, fiind prevăzut în partea sa inferioară cu un model de plumb care are dublul rol de a determina poziţia deviatorului şi siguranţa că operaţia s-a executat în partea nemagnetică a garniturii.

Întrebuinţînd acest sistem, orientările de la suprafaţă ale garniturii de foraj au fost eliminate, ceea ce a dus la economii importante de timp şi a asigurat totodată posibilitatea de control în timpul forajului a direcţiei de acţionare a deviatorului.

Un alt avantaj căpătat prin întrebuinţarea acestei metode este acela că măsurătorile de direcţie, verticalitate şi de determinare a orientării deviatorului se pot executa în apropierea tălpii, deoarece reducţia amagnetică este situată imediat deasupra reducţiei strîmbe.

S-a asigurat în acest fel creşterea simţitoare a vitezei de foraj la sondele dirijat-înclinate cu turbina.

Experienţa căpătată la această sondă va permite ca în viitor să se foreze în cazul sondelor dirijate la înclinări de pînă la 90°00′.

CONCLUZII

Condiţiile obţinerii unei devieri mari impun o curbură mare a găurii de sondă şi acest lucru este perfect posibil atunci cînd nu se cere şi modificarea direcţiei găurii de sondă.

La forajul dirijat-înclinat al unei găuri de sondă este indicat a se alege formaţia rigidă a garniturii, iar compunerea ei se poate calcula determinîndu-se acest lucru cu ajutorul nomogramelor.

La sondele dirijat-înclinate cu turbina, dacă formaţia garniturii este judicios aleasă, cu ajutorul metodelor de măsură a direcţiei şi verticalităţii găurii de sondă cît şi a direcţiei de acţionare a deviatorului în timpul forajului, sapa poate fi ţinută la puţ pînă la epuizarea orelor de funcţionare. În acest fel timpul afectat operaţiilor de dirijare a sondei este minim.

Pentru o bună desfăşurare a operaţiilor şi pentru mărirea vitezei mecanice a forajului dirijat-înclinat cu turbina este necesar să se stabilească din timp un program, care să aleagă cele mai bune metode în ceea ce priveşte măsurătorile de deviaţie şi orientare şi asamblarea garniturii pentru obţinerea rezultatelor scontate în cel mai scurt timp.

Este indicat ca la sondele dirijat-înclinate să se întrebuinţeze reducţii excentrice a căror superioritate datorită rigidităţii lor este evidentă faţă de prăjina strîmbă, menţinîndu-şi unghiul dat prin construcţie, fiind în acelaşi timp uşor de transportat şi manipulat.

Se recomandă ca în dotarea fiecărei sonde, forată dirijat-înclinat cu turbina, să existe un set de reducţii excentrice care să poată fi întrebuinţate în funcţie de respectarea profilului cerut.

Scurte ştiri

R.P.R.

Activitatea petroliştilor schelei Ţicleni este îndreptată în anul 1964 spre valorificarea optimă a fondului inactiv de sonde şi introducerea tehnicii noi în operaţiile de extracţie şi exploatare a sondelor.

În vederea îmbunătăţirii receptivităţii sondelor de injecţii şi a măririi afluxului de ţiţei la sondele de reacţie, se află în curs de execuţie 60 de operaţii de acidizări şi tratamente cu substanţe tensioactive şi 30 de operaţii de consolidări cu nisip. Pentru îmbunătăţirea factorului de recuperare a ţiţeiului se intensifică injecţia intra şi extraconturală cu apă sărată şi se îmbunătăţesc metodele de injecţie în scopul raţionalizării consumului de hidrocarburi necesare injecţiei.

Pentru reducerea consumului specific de materiale şi energie s-a prevăzut schimbarea elementelor de pompaj şi motoarelor electrice supradimensionate, precum şi supravegherea continuă a echilibrării sondelor în pompaj. Totodată, în scopul reducerii efortului fizic şi prevenirii accidentelor de muncă s-au revizuit turlele de extracţie şi se vor monta 60 de poduri metalice la turlele de producţie ; se va extinde la toate sondele deparafinarea mecanică şi electrică.

Toate acestea vor contribui la realizarea angajamentelor în cinstea celei de-a XX-a aniversări a eliberării patriei : depăşirea planului producţiei-marfă prin realizarea unei producţii suplimentare de 2 600 000 lei, creşterea productivităţii muncii planificate cu 1%, realizarea de economii la preţul de cost peste sarcina planificată în valoare de 1 mil. lei.

FRANŢA

— Recent în cursul unei conferinţe de presă, s-a confirmat că Institutul Francez de Petrol a semnat un acord cu „l'Office iranien du plan" în vederea creării unui important centru petrochimic.

Complexul va cuprinde 17 unităţi de fabricat diverse tipuri, care vor fi instalate sau lîngă Teheran, sau în apropierea cîmpurilor petroliere.

S-a comunicat de asemenea că un acord similar se va încheia în lunile ce urmează cu India.

ALGERIA

— Ziarul „Officiel" al Republicii Algeriene, comunică concluziile unui acord cu ENI în vederea construirii unei rafinării cu o capacitate de 1 250 000 — 2 000 000 t, la Arzev. Această rafinărie va trebui să acopere jumătate din necesarul ţării, restul fiind destinat exportului.

Această instalaţie se va adăuga rafinăriei de la Maison Carré, care va începe producţia în cursul anului 1964.

REPUBLICA FEDERALĂ GERMANĂ

— Consumul german de petrol s-a înregistrat în 1963 la 51,15 mil. t, o creştere de 8,5 mil. în comparaţie cu anul precedent. În 1963 rafinăriile germane au prelucrat circa 47,2 mil. t brut, din care 7,3 mil. (faţă de 6,78 mil. în 1962) provenind din zăcăminte germane şi circa 39,9 mil. (faţă de 33,26 mil. în 1962) din zăcăminte străine.

ITALIA

— Capacitatea rafinăriei de la Augusta din Sicilia va creşte de la 5 400 000 t la 8 500 000 t, aceea de la Sarpon la Trécate de la 1 600 000 t la 6 000 000 t. Cu capacităţile rafinăriilor de la Stanic la Livorno şi Bari (Esso 50%), Esso va dispune în principiu de o capacitate de 20 milioane t.

*

— Esso va construi alături de rafinăria sa de la Augusta, o unitate de producţie a lubrifianţilor de înaltă calitate, cu o capacitate de 230 000 t, ceea ce îi va permite de a exporta o parte din producţia sa.

*

— Noul acord comercial italo-ungar prevede următoarele schimburi :

Ungaria va importa benzol, parafină şi ulei de parafină, respectiv pentru 250 mil. lire şi 100 mil. lire în 1965.

Din partea sa, Italia va primi capete de foraj şi echipament petrolier, în valoarea de 250 lire în 1964 şi 350 mil. lire în 1965.

TUNISIA

Într-un foraj efectuat în apropiere de Sfax, la Ben Khelifa, la o adîncime de 4 000 m s-a descoperit prezenţa gazului natural.

ELVEŢIA

Între 13 şi 17 septembrie se va ţine la Lausanne a IV-a sesiune parţială a Conferinţei mondiale a energiei.

R.P. UNGARĂ

Construcţia rafinăriei de petrol dunărene de la Szaszalombatta înaintează cu rapiditate. Instalaţiile de comandă şi control automat au fost deja procurate şi reprezintă o valoarea mai mare de un milion franci. Materialul va fi livrat în cursul acestui an.

AUSTRALIA

În regiunea centrală Queensland, puţul Rolleston nr. 1 a dat gaze cu un debit de 424 750 m³/zi, ceea ce constituie un record pentru Australia. S-au mai descoperit gaze naturale şi în alte locuri din Queensland, la Richmond, în apropiere de Roma, puţul nr. 13 şi nr. 10 au furnizat, în afară de petrol, şi un debit de gaze naturale de respectiv 226 500 — 255 000 m³/zi. De asemenea, la Romy Creek, aproape de Roma, şi la Rollestone, în regiunea Gladstone, au mai fost găsite gaze naturale. Se presupune că producţia australiană de gaze naturale va putea atinge peste 2 mil. m³/zi.

Influența raportului mobilităților, debitelor și transformării sondelor de exploatare în sonde de injecție asupra înaintării contactului apă-țiței

R. HAUER,
ST. IANCULESCU
și D. CODREANU

Influența raportului mobilităților țițeiului și apei asupra înaintării contactului apă-țiței a fost studiată detaliat pe modele de analogie și fizice, în cazul unui aranjament al sondelor în cinci puncte sau al unui șir de sonde de exploatare [1—10]. Parcurgerea literaturii de specialitate arată, însă, că această problemă nu a fost investigată în cazul mai multor șiruri de sonde de exploatare. De asemenea, datele existente asupra influenței debitului și a închiderii sondelor de exploatare din diferite șiruri, precum și a transformării sondelor de exploatare în sonde de injecție asupra înaintării apei sînt relativ reduse și se referă la cazul în care raportul mobilităților este egal cu unu [11, 12].

Dirijarea exploatării zăcămintelor de țiței, pentru inundarea unui volum de rocă cît mai mare într-un ritm care să asigure o eficiență economică ridicată, necesită repartizarea corespunzătoare a debitelor de țiței pe sondele de exploatare, închiderea sondelor inundate și transformarea lor în sonde de injecție.

Lucrarea de față are ca scop să prezinte date noi care să permită o orientare în alegerea debitelor sondelor, a momentului închiderii acestora, precum și a transferării injecției pe sondele de exploatare.

1. Modul de lucru

Studierea problemei s-a făcut în laborator, cu ajutorul unui model potențiometric. Acest model presupune o curgere staționară, efectele gravitaționale neglijabile și lipsa unei zone de amestec între țiței și apă (dislocuire piston). Mobilitățile apei și țițeiului au fost modelate prin schimbarea corespunzătoare a grosimii electrolitului din spatele și fața frontului de dislocuire. Acest lucru a fost realizat pentru fiecare poziție a contactului apă-țiței prin adîncirea băii de parafină a modelului în zona inundată. Înaintarea contactului s-a făcut în trepte [1, 3]. Numărul acestora a fost cuprins între 20 și 90, în funcție de problema studiată.

Baia electrolitică a avut o lungime de 750 mm, o lățime de 300 mm, adîncimea a variat între 10 și 100 mm, iar sondele au fost constituite din electrozi cu diametrul de 15 mm.

2. Aranjamentul sondelor

După cum se prezintă, cazul analizat corespunde unui zăcămînt cu patru șiruri de sonde de exploatare, cu înaintarea bilaterală a contactului apă-țiței (fig. 1, *a*) sau cu injecție de apă la contactul inițial apă-țiței (fig. 1, *b*). Distanțele dintre sonde și șiruri au fost egale. Datorită simetriei sistemului a fost modelat numai un element de simetrie, format din două sonde de exploatare, sau respectiv trei sonde, dintre care una de injecție. Desigur că sistemul corespunde și unui zăcămînt faliat axial (fig. 1) cu două șiruri de sonde de exploatare.

3. Influența raportului mobilităților asupra înaintării contactului apă-țiței

Influența raportului mobilităților asupra înaintării apei a fost studiată în cazul unei avansări naturale a apei (fig. 1, *a*), presiunile în cele două sonde de exploatare avînd valori egale. În acest fel, debitul sondei din șirul I a fost mai mare decît debitul sondei din șirul II.

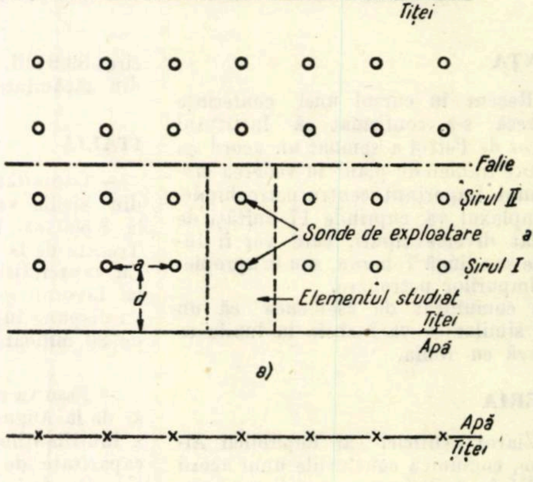


Fig. 1. Sistemele de exploatare studiate.

În figurile 2, 3 și 4 sînt trasate pozițiile succesive ale frontului apă-țiței obținute pentru rapoarte între mobilitatea țițeiului și a apei $M = \frac{Kt}{\mu t} \Big/ \frac{Ka}{\mu a}$ de 1, $\frac{1}{3}$ și $\frac{1}{9}$.

Pentru fiecare raport al mobilităților, înaintarea conturului apă-țiței s-a determinat în cazul în care sonda din primul șir a fost închisă la apariția apei, sau la un procent de impurități de 90%. Pentru fiecare poziție a contactului apă-țiței este indicat procentual raportul dintre suprafața inundată și suprafața elementului de simetrie. În figura 5 (*a*, *b*) sînt indicate dependența dintre coeficientul de inundare și volumul de apă injectată raportat la volumul dislocuibil, precum și procentele de impurități cu care au produs sondele din fiecare șir.

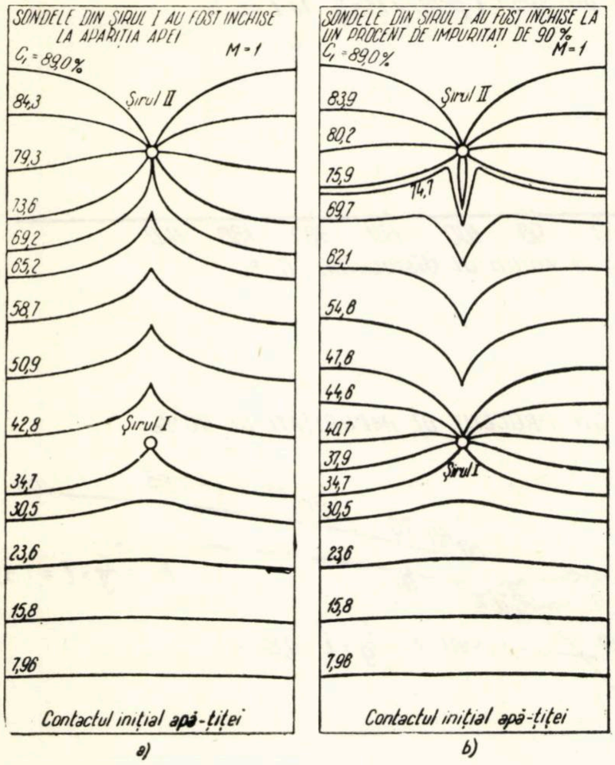

SONDELE DIN ȘIRUL I AU FOST INCHISE LA APARIȚIA APEI
M=1
C_i=89,0%
84,3
Șirul II
79,3
73,6
69,2
65,2
58,7
50,9
42,8
Șirul I
34,7
30,5
23,6
15,8
7,96
Contactul inițial apă-țiței
a)
SONDELE DIN ȘIRUL I AU FOST INCHISE LA UN PROCENT DE IMPURITĂȚI DE 90%
M=1
C_i=89,0%
83,9
Șirul II
80,2
75,9
74,7
69,7
62,1
54,8
47,8
44,6
40,7
37,9
Șirul I
34,7
30,5
23,6
15,8
7,98
Contactul inițial apă-țiței
b)

Fig. 2. Pozițiile succesive ale frontului apă-țiței pentru un raport de mobilități $M=1$. Cazul avansării naturale.

Din figurile 2, 3, 4 și 5 rezultă că în toate cazurile coeficientul de inundare crește o dată cu mărirea raportului mobilităților. Într-adevăr, pînă la apariția apei în primul șir de sonde (fig. 5, *a* și 5, *b*) coeficienții de inundare sînt de: 34,7%, 34,5% și 34,1%, pentru $M = 1$, $M = \frac{1}{3}$ și $M = \frac{1}{9}$. După închiderea primului șir de sonde la apariția apei (fig. 5, *a*) și creșterea procentului de impurități la 90% la sondele din șirul II, coeficienții de inundare sînt 89,0, 79,6 și 66,4%.

Dacă sondele din primul șir se închid la un procent de impurități de 90% (fig. 5, *b*) coeficienții de inundare la închiderea primului șir cresc de asemenea o dată cu creșterea raportului mobilităților, obținîndu-se, pentru cele trei rapoarte de mobilități, valorile de 47,6,

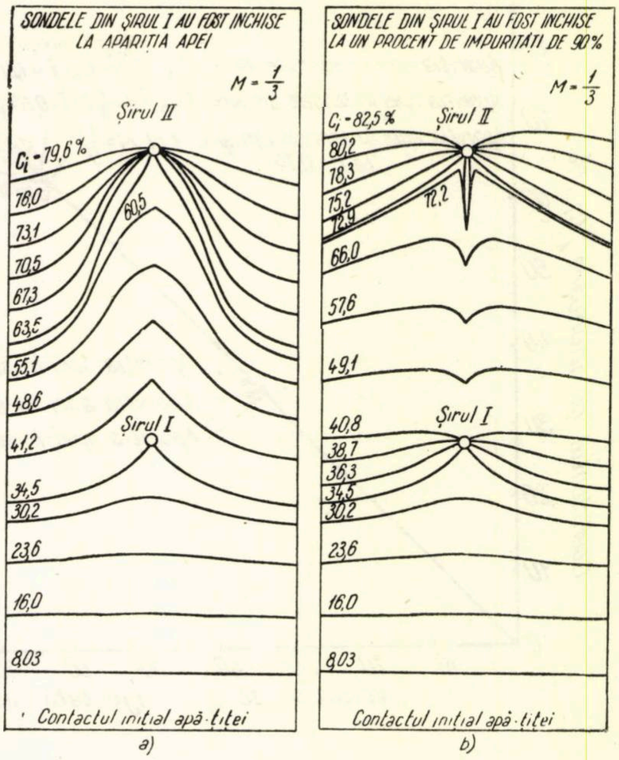

SONDELE DIN ȘIRUL I AU FOST INCHISE LA APARIȚIA APEI
$M=\frac{1}{3}$
Șirul II
C_i=79,6%
76,0
60,5
73,1
70,5
67,3
63,5
55,1
48,6
Șirul I
41,2
34,5
30,2
23,6
16,0
8,03
Contactul inițial apă-țiței
a)
SONDELE DIN ȘIRUL I AU FOST INCHISE LA UN PROCENT DE IMPURITĂȚI DE 90%
$M=\frac{1}{3}$
C_i=82,5%
Șirul II
80,2
78,3
75,2
72,9
72,2
66,0
57,6
49,1
40,8
Șirul I
38,7
36,3
34,5
30,2
23,6
16,0
8,03
Contactul inițial apă-țiței
b)

Fig. 3. Pozițiile succesive ale frontului apă-țiței pentru un raport de mobilități $M = \frac{1}{3}$. Cazul avansării naturale a apei.

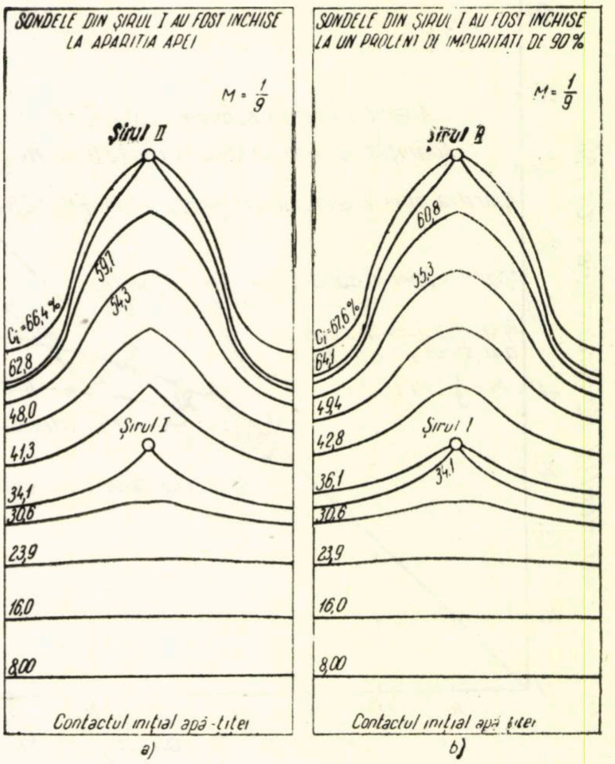

SONDELE DIN ȘIRUL I AU FOST INCHISE LA APARIȚIA APEI
$M=\frac{1}{9}$
Șirul II
59,7
54,3
C_i=66,4%
62,8
48,0
Șirul I
41,3
34,1
30,6
23,9
16,0
8,00
Contactul inițial apă-țiței
a)
SONDELE DIN ȘIRUL I AU FOST INCHISE LA UN PROCENT DE IMPURITĂȚI DE 90%
$M=\frac{1}{9}$
Șirul II
60,8
55,3
C_i=67,6%
64,1
49,4
Șirul I
42,8
36,1
34,1
30,6
23,9
16,0
8,00
Contactul inițial apă-țiței
b)

Fig. 4. Pozițiile succesive ale frontului apă-țiței pentru un raport de mobilități $M = \frac{1}{9}$. Cazul avansării naturale a apei.

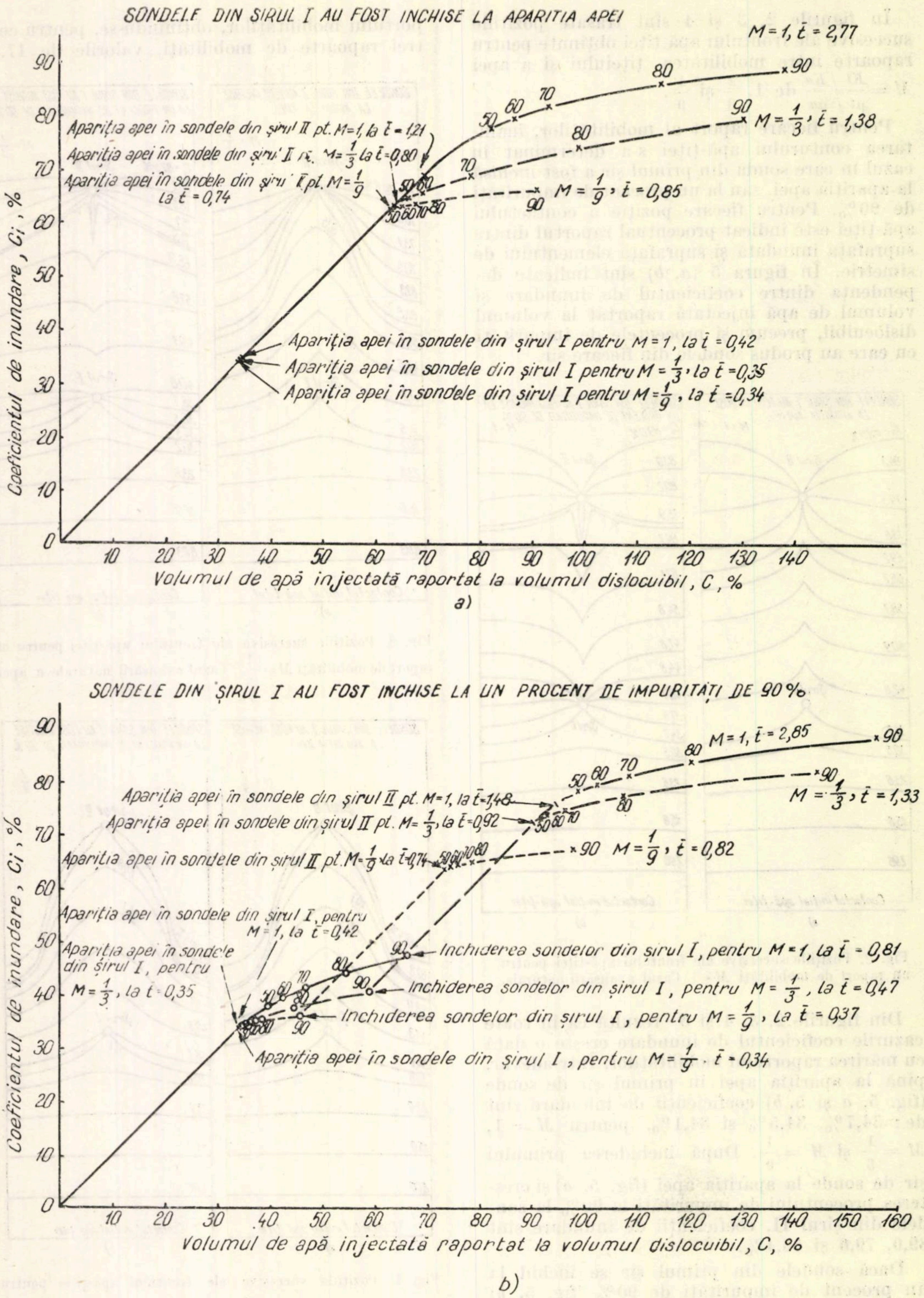


Fig. 5. Dependența dintre coeficientul de inundare și volumul de apă injectată raportat la volumul dislocuibil, pentru diferite rapoarte de mobilități. Cazul avansării naturale a apei.

40,8 și 36,1%. La închiderea sondelor din cel de-al doilea șir (la 90% impurități) diferențele dintre coeficienții de inundare obținuți, pentru cele trei rapoarte de mobilități, sînt mai mari, valorile respective fiind de 89,0, 82,5 și 67,6%.

Diferențele reduse dintre coeficienții de inundare care se obțin pînă la închiderea primului șir sînt o urmare a faptului că deformarea contactului apă-țiței are loc în apropierea sondei pentru toate rapoartele de mobilități. În continuare, deformarea contactului apă-țiței se accentuează pe măsură ce conturul avansează cu atît mai mult cu cît raportul mobilităților este mai mic.

4. Influența închiderii sondelor din primul șir asupra coeficienților de inundare și a timpului de exploatare

Din examinarea figurii 5 și a valorilor indicate se constată că, pentru un raport al mobilităților dat, coeficienții de inundare la închiderea sondelor din șirul II la un procent de impurități de 90% au valori apropiate indiferent de procentul de impurități la care sînt oprite sondele din șirul I.

În general, coeficienții de inundare la apariția apei în sondele din șirul II sînt mai mari în cazul în care sondele din șirul I sînt produse pînă la procente mari de impurități $\left(75,9,\ 72,9 \text{ și } 64,1\% \text{ față de } 69,2,\ 63,5 \text{ și } 62,8\%, \text{ pentru } M = 1,\ M = \frac{1}{3} \text{ și } M = \frac{1}{9}\right)$.

Este interesant de remarcat (fig. 2 și 3) că la rapoarte mari de mobilități $\left(M = 1 \text{ și } M = \frac{1}{3}\right)$ închiderea sondelor din primul șir la procente mari de impurități duce la o rămînere în urmă a frontului în dreptul sondelor din șirul I, această situație păstrîndu-se pînă la apariția apei în sondele din șirul II și în foarte mică măsură și după aceasta. Ținînd seamă de acest lucru, o mărire a coeficientului de inundare pînă la apariția apei în șirul II de sonde s-ar obține în cazul în care sondele din șirul I ar fi închise în momentul în care poziția contactului apă-țiței devine paralelă cu poziția inițială a acestuia. În cazul $M = 1$ (fig. 2), aceasta are loc aproximativ la un coeficient de inundare de 40,7%, respectiv la un procent de impurități de circa 67,5% (fig. 5, *b*).

La rapoarte mici de mobilități, rămînerea în urmă a contactului are loc lateral față de sondele din șirul I (fig. 4) și, prin urmare, pentru a păstra un contact liniar apă-țiței sondele din primul șir ar trebui oprite mult înainte de apariția apei, sau la procente de impurități foarte apropiate de 100%.

După cum se descrie în cele ce urmează, se constată că realizarea unui coeficient de inundare mare la apariția apei în sondele din șirul II, prin producerea în continuare a sondelor din șirul I, ar lungi însă foarte mult perioada de exploatare.

Față de diferențele relativ mici dintre coeficienții de inundare care se obțin în final, la același raport de mobilități cînd sondele sînt închise la apariția apei, sau la procente mari de impurități, s-ar părea că în momentul închiderii sondelor din primul șir nu influențează mult asupra recuperării*.

Totuși, dacă se examinează pentru același raport de mobilități volumul de apă necesar de injectat pentru a atinge un procent de impurități de 90% pe ultimul șir de sonde, se constată că acesta are valori mai mari (fig. 5) cînd sondele din șirul I sînt produse pînă la un procent de impurități de 90%. La un raport de mobilități egal cu unu această diferență reprezintă circa 12%. Față de acest lucru s-ar părea că este preferabilă închiderea sondelor la apariția apei în primul șir de sonde. De asemenea, dacă sondele din șirul I ar fi produse pînă la procente de impurități mai mari de 90% ar fi necesar de injectat o cantitate mult mai mare de apă pentru atingerea aceleiași recuperări.

Întrucît experimentele au fost făcute la o presiune diferențială constantă, cu excepția cazului în care raportul de mobilități a fost egal

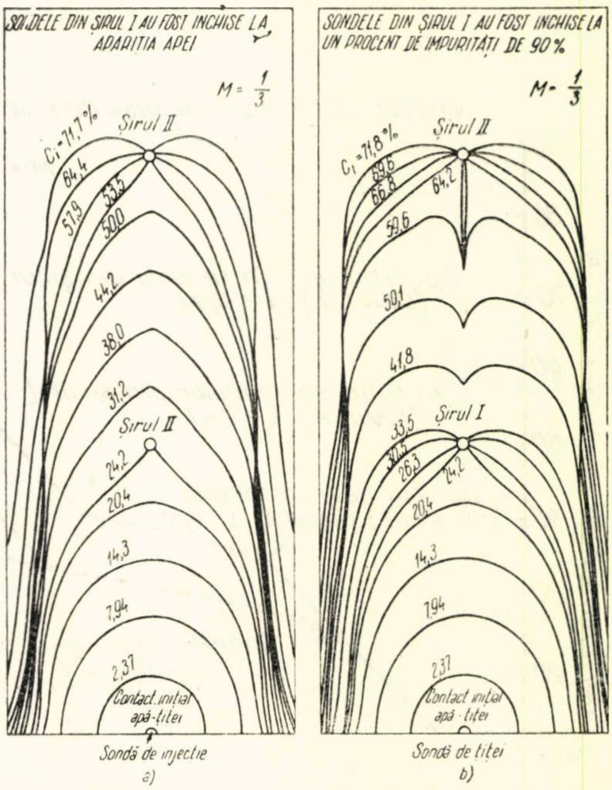


Fig. 6. Pozițiile succesive ale frontului apă-țiței pentru un raport de mobilități $M = \frac{1}{3}$. Cazul injecției de apă prin sonde amplasate pe contactul inițial apă-țiței.

---

* Desigur că o variație a coeficientului de inundare de 1% poate să reprezinte cantități importante de țiței dintr-un zăcămînt de dimensiuni mari. Totuși, față de exactitatea rezultatelor obținute pe model, printr-un procedeu de deplasare a frontului în trepte și de însăși exactitatea modelării băii asemenea diferențe nu pot fi considerate semnificative.

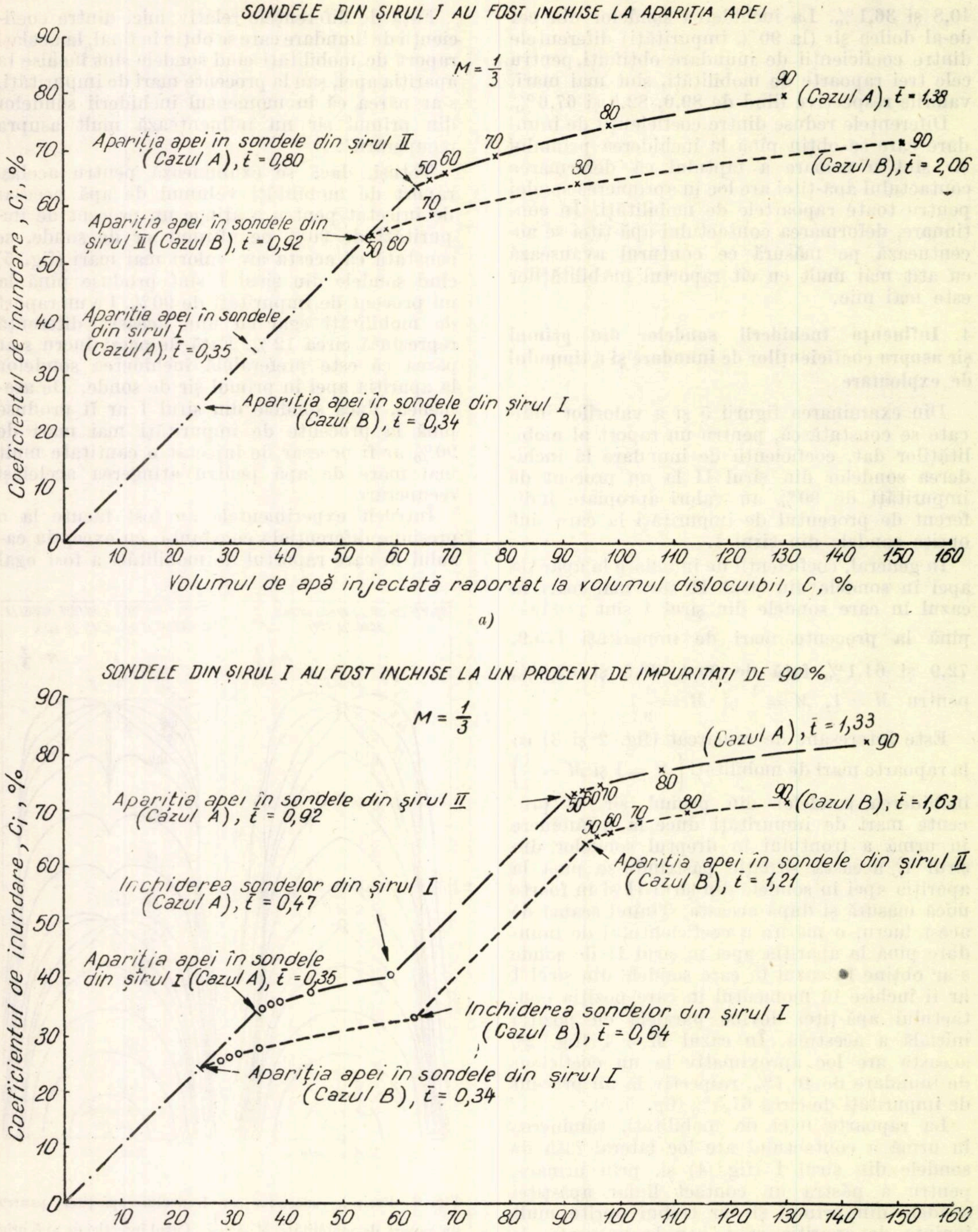


Fig. 7. Dependenţa dintre coeficientul de inundare şi volumul de apă injectată raportat la volumul dislocuibil pentru un raport de mobilităţi $M = \frac{1}{3}$. Cazul avansării naturale a apei şi injecţiei de apă prin sonde amplasate pe contactul iniţial apă-ţiţei.

cu unu, debitele au crescut pe măsura avansării contactului apă-țiței, mobilitatea apei fiind mai mare decît mobilitatea țițeiului. Comparînd timpii adimensionali corespunzători la închiderea sondelor din șirul II au rezultat următoarele valori, în cazul în care sondele din șirul I au fost închise la apariția apei sau au fost produse pînă la un procent de impurități de 90% : $\bar{t} = 2{,}77$, $\bar{t} = 1{,}38$, $\bar{t} = 0{,}85$ și, respectiv, $\bar{t} = 2{,}85$, $\bar{t} = 1{,}33$ și $\bar{t} = 0{,}82$.

Timpul adimensional $\bar{t}$ * a fost definit sub forma :

$$\bar{t} = \frac{Kt\,\Delta P}{\mu\, S},$$

unde :

K este permeabilitatea absolută, D ;
t — timpul, s ;
ΔP — presiunea diferențială, atm ;
μ — vîscozitatea țițeiului, cP ;
S — secțiunea, cm^2.

După cum se observă, datorită creșterii debitului la rapoarte de mobilități subunitare, timpul de exploatare este mai redus în cazul în care sondele din șirul I sînt lăsate să producă pînă la un procent de impurități de 90%, deși, în acest caz, așa cum s-a văzut, este necesară injectarea unei cantități mai mari de apă.

5. Influența sondelor de injecție asupra comportării sistemului

În figura 6 este redată avansarea contactului apă-țiței în cazul existenței sondelor de injecție pe contactul inițial apă-țiței, iar în figura 7 (*a*, *b*) este indicată variația coeficientului de inundare în funcție de cumulativul de apă injectată, pentru un raport de mobilități de $\frac{1}{3}$, în cazul în care injecția se face prin sonde sau are loc o avansare naturală a apei.

Din examinarea figurii 7 se constată că, datorită efectului geometric introdus în sonda de injecție atît în cazul în care sondele din primul șir au fost închise la apariția apei cît și la un procent de impurități de 90%, coeficienții de inundare la închiderea sondelor din ultimul șir și la apariția apei au fost mai mici decît în cazul în care a avut loc avansarea naturală a unui front de apă. De asemenea, timpii adimensionali pînă la oprirea procesului $\bar{t}$ au fost mai mari în cazul existenței sondelor de injecții, respectiv în cazul în care sondele din primul șir au fost închise la apariția apei, timpul adimensional a avut valoarea $\bar{t} = 2{,}06$, față de $\bar{t} = 1{,}38$, corespunzător înaintării unui front. Dacă sondele din primul șir au fost produse pînă la un procent de impurități de 90%, timpii adimensionali respectivi au fost de $\bar{t} = 1{,}63$ și $\bar{t} = 1{,}33$.

6. Influența transferării injecției asupra comportării sistemului

Pentru un raport al mobilităților $\frac{1}{3}$ a fost studiat cazul în care injecția este transferată pe sondele din primul șir la apariția apei în acestea, sau la un procent de impurități de 90%. Înaintarea conturului apă-țiței este redată în figura 8, iar în figura 9 (*a*, și *b*) este redată comparativ variația coeficientului de inundare, în funcție de cumulativul de apă injectată în cazul în care injecția este transferată sau nu.

După cum se vede, coeficientul de inundare la închiderea ultimului șir de sonde este ceva mai mare atunci cînd nu se face transferul. Dacă însă se compară timpii de exploatare se constată că, în cazul în care transferul injecției se face la apariția apei, timpul de exploatare este mult mai mic ($\bar{t} = 1{,}38$ față de $\bar{t} = 2{,}06$), deși cumulativul de apă injectată este mai mare în cazul transferării injecției. Față de scurtarea timpului de exploatare cu circa 30% și reducerea coeficientului de inundare cu numai 1% s-ar părea că transferarea injecției la apariția apei în primul șir de sonde de exploatare este recomandabilă. Această concluzie ar trebui verificată pe modele fizice, luînd în considerare formarea unei zone de amestec apă-țiței în spatele frontului de dislocuire, întrucît saturația medie în țiței în zona spălată se reduce pe măsură ce procentul de impurități crește.

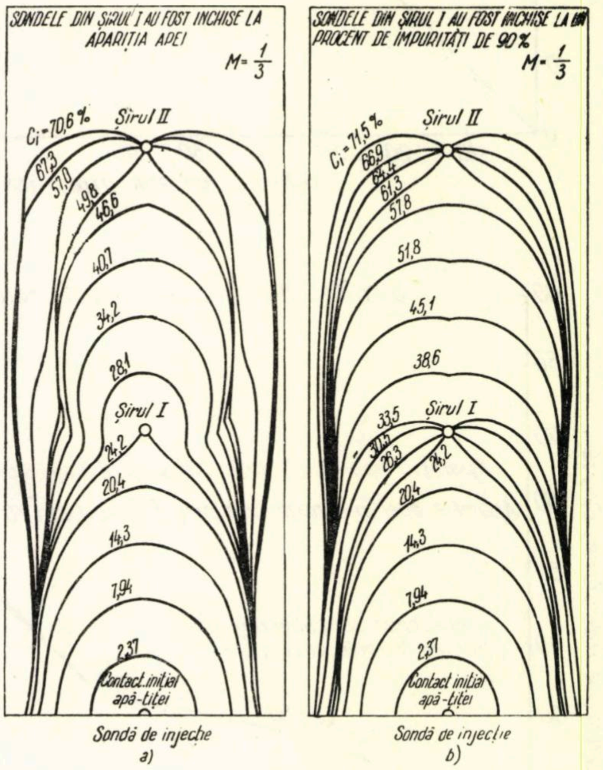


Fig. 8. Pozițiile succesive ale frontului apă-țiței pentru un raport de mobilități $M = \frac{1}{3}$. Cazul transferării injecției pe primul șir de sonde de exploatare.

---

* Spre deosebire de coeficienții de inundare și procentele de impurități care sînt influențate în mică măsură de dimensiunile sondelor în raport cu dimensiunile sistemului studiat, timpii indicați corespund raportului între dimensiunea sondelor și a sistemului utilizat în experiment.

Reducerea timpului de exploatare se datorește faptului că, după transferarea injecției, debitul sondelor din șirul II se mărește substanțial, datorită apropierii frontului de injecție de zona de exploatare. În cazul în care transferul infecției se face la un procent de impurități de 90%, cînd coeficientul de inundare are valori apreciabile față de cazul anterior, efectul apropierii frontului de injecție este mai redus, întrucît acționează pe un inter-

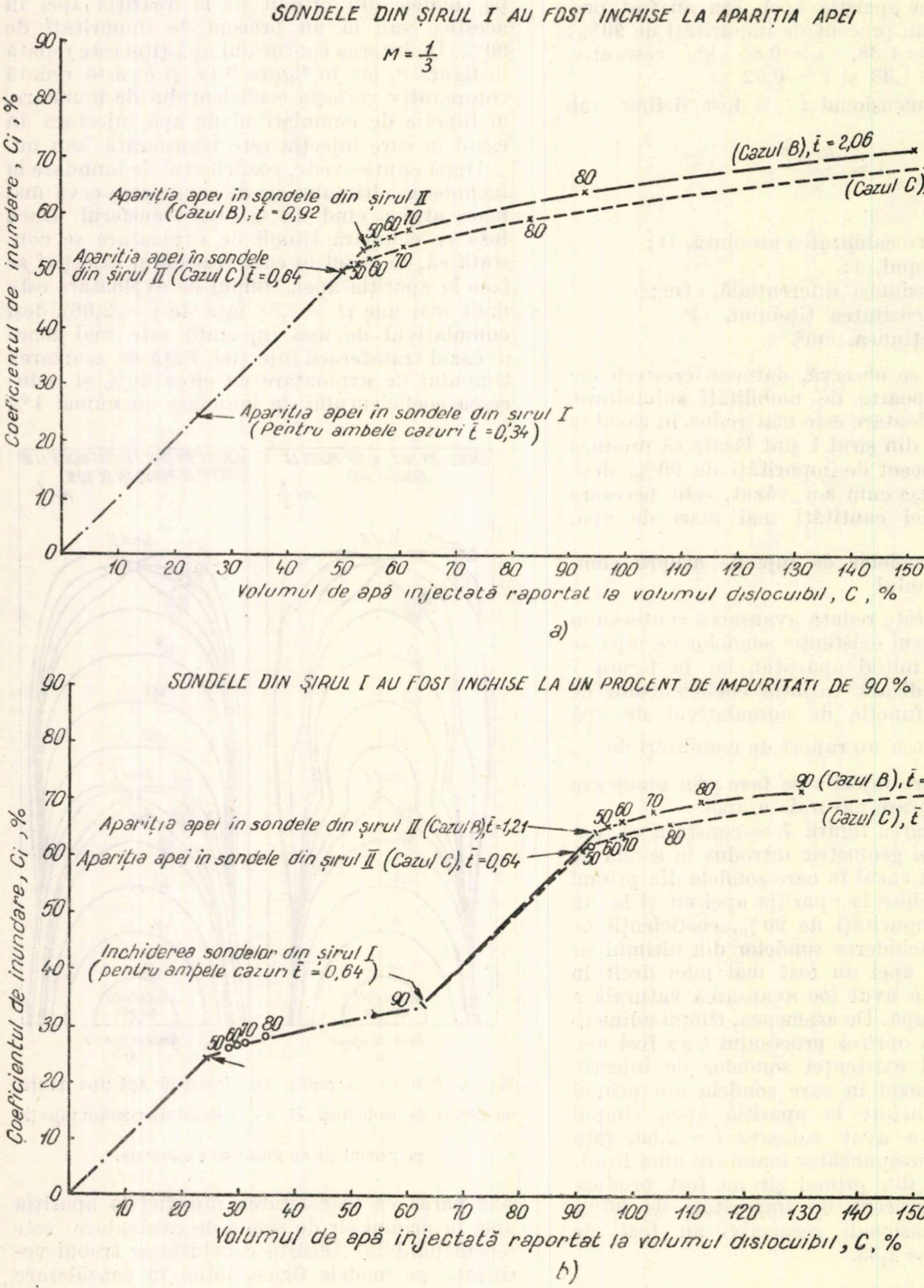


Fig. 9. Dependența dintre coeficientul de inundare și volumul de apă injectată raportat la volumul dislocuibil, pentru un raport de mobilități $M = \frac{1}{3}$. Cazul injecției de apă prin sonde amplasate pe contactul inițial apă-țiței și transferării injecției pe primul șir de sonde de exploatare.

val de timp mai scurt. Astfel, timpul de exploatare în cazul transferului injecţiei este $t = 1{,}37$, iar în cazul în care nu se transferă injecţia este $\bar{t} = 1{,}63$.

După cum se vede, avantajele transferării injecţiei se pierd dacă aceasta se face tîrziu, cînd sondele din primul şir produc cu procente importante de impurităţi.

7. Influenţa repartiţiei debitelor asupra înaintării contactului apă-ţiţei

Studiul înaintării contactului apă-ţiţei, în cazul în care debitul sondelor din şirul II a fost de trei ori mai mare sau mai mic decît debitul sondelor din şirul I, a arătat că influenţa repartiţiei debitelor între şiruri asupra coeficienţilor de inundare este redusă.

8. Concluzii

a. Înaintarea contactului apă-ţiţei spre două şiruri de sonde de exploatare a fost studiată pe un model potenţiometric.

b. Coeficientul de inundare, pînă la apariţia apei în primul şir de sonde şi pînă la închiderea şirului II la un procent de impurităţi de 90%, creşte o dată cu mărirea raportului dintre mobilitatea ţiţeiului şi a apei. Această comportare are loc atît în cazul în care sondele din şirul I sînt închise la apariţia apei cît şi dacă acestea sînt produse pînă la un procent de impurităţi de 90%.

c. La apariţia apei în primul şir de sonde de exploatare diferenţele dintre coeficienţii de inundare pentru diferite rapoarte de mobilitate sînt mici, datorită faptului că frontul de dislocuire se deformează numai în imediata apropiere a sondelor, deformare care se accentuează în continuare.

d. Limitele rapoartelor de mobilităţi folosite, coeficienţii de inundare la închiderea sondelor din şirul II nu sînt influenţaţi sensibil de procentul de impurităţi la care sînt închise sondele din şirul I (0—90%).

e. Pentru a mări coeficienţii de inundare la apariţia apei în sondele din şirul II, sondele din şirul I ar trebui oprite la un procent de impurităţi de circa 40%, sau înainte de apariţia apei, la $M = 1$ şi la procente de impurităţi de peste 90%, la rapoarte de mobilităţi mai mici de $\frac{1}{3}$.

f. Volumul de apă necesar de injectat pînă la închiderea sondelor din şirul II este mai mare în cazul în care sondele din şirul I sînt produse în continuare după apariţia apei, însă timpul de exploatare, la rapoarte mici de mobilităţi, este mai redus în acest din urmă caz, întrucît experimentele au fost făcute la presiune diferenţială constantă, şi debitele au crescut pe măsura avansării contactului apă-ţiţei.

g. Prezenţa sondelor de injecţie duce la o reducere a coeficientului de inundare pînă la apariţia apei şi final faţă de cazul unei avansări naturale a apei.

h. Prin transferarea injecţiei pe primul şir de sonde de exploatare, la apariţia apei, au loc o reducere nu prea mare a coeficientului de inundare şi o scurtare substanţială a timpului de exploatare. Avantajele rezultate prin scurtarea timpului de exploatare, cînd se transferă injecţia la apariţia apei, se pierd dacă transferarea injecţiei se face după atingerea unui procent de impurităţi de 90%. Pentru a se preciza pierderile reale de recuperare rezultate în urma transferării injecţiei sînt necesare experimente suplimentare pe modele fizice în care să se ţină seamă de formarea unei zone de amestec în spatele contactului apă-ţiţei.

i. Repartiţia debitelor între şiruri nu influenţează apreciabil coeficienţii de inundare.

BIBLIOGRAFIE

[1] Aronofski, J. S. *Mobility Ratio-its Influence on Flood Patterns During Water Encroachment.* Trans. AIME, **195**, 1952, p. 15.

[2] Cheek, R. E. şi Menzie, D. E. *Fluid Mappan Model Studies of Mobility Ratio.* Trans. AIME, **204**, 1955, p. 278.

[3] Aronofski, J. S. şi Ramey, H. J. *Mobility Ratio-its Influence on Injection or Production Histories in Fivs-Spot Water Flood.* Trans. AIME, **207**, 1956, p. 205.

[4] Mobles, M. A. şi Janzen, H. B. *Application of a Resistence Network Mobility Ratio Effects.* Trans. AIME, **213**, 1958, p. 356.

[5] Aşirov, K. B., Gubanov, A. I.. Sazonov, B. P. şi Sohacesvskaia, I. A. *Gheologhiceskoe stroenie i neftenosrosti mestorojdenia krasnîi iar i uslovia evo razrabotki*, Gheologhiia i razrabotka neftianîh mestorojdenii. Trudî Ghiprovostoknefti **III**, Gostoptehizdat, Moscova 1961, p. 146.

[6] Slobod, R. L., Caudle, B. H. — X — *Ray Shadowgraph Studies of Areal Sweep-ont Efficiencies.* Trans. AIME, **195**, 1952, p. 265.

[7] Dyes, A. B., Caudle, B. H. şi Erickson, R. A. *Oil Production After Breakthrough — as Influenced by Mobility Ratio*, Trans. AIME, **201**, 1954, p. 265.

[8] Craig, F. F., Geffen, T. M. şi Morse, R. A. *Oil Recovery Performance of Pattern Gas or Water Injection Operations from Model Tests.* Trans. AIME, **204**, nr. 7, 1955.

[9] Rapoport, L. A. şi Leas, W. J. *Laboratory Studies of Five Spot Waterflood Performance.* Trans. AIME, 213, 1958, p. 113.

[10] Kovalev, A. G. şi Krîlov, A. P. *O vlianii plotnosti raspolajenia skvajin na nefteotdaci plasta.* Izvestiia AN SSSR — O.T.N. Metalurghiia i Toplivo nr. 3, 1959, p. 152.

[11] Belaş, P. M. şi Maksimov, M. I. *Vlianie sroka ekspluataţii obvodnennîh skajin na formu nastupaiuşcevo kontura vodî i sootnoşenie obemov dobbîvaemoi nefti i vodî.* Vaprosî podzemnai ghidrodinamiki i razrabotki neftianîh i gazovîh mestorojdenii. Trudî VNII **X**, Gostoptehizdat, Moscova, **1957**, p. 221.

[12] Ferrell, H., Irby, T. L., Pruitt, G. T. şi Crawford, P. B. *Model Studies for Production Injection Well Conversion During Line-Drive Water Flood.* Trans. AIME, **219**, 1960, p. **94.**

Asupra posibilității de stabilire a corespondenței dintre timpul de desfășurare a fenomenelor pe hidrointegrator și timpul de desfășurare a fenomenelor în zăcămîntul supus modelării

I. CREȚU

Rezolvarea și studierea unor probleme de scurgere a lichidelor compresibile prin medii poroase s-au încercat să se efectueze fie pe modele hidraulice, fie pe modele electrice, fie pe modele termice, construite pe baza analogiei dintre fenomenele de scurgere nestaționară a lichidelor compresibile prin medii poroase: fie cu fenomenele de scurgere a lichidelor printr-o serie de vase cu secțiuni bine determinate legate între ele prin tuburi dimensionate în acest scop, fie cu fenomenele de scurgere nestaționară a curentului electric printr-o rețea de rezistențe și capacități construită în acest sens, fie cu fenomenele de transmisie nestaționară a căldurii printr-o placă termic conductibilă de formă și dimensiuni adecvate scopului. Analogia se bazează pe faptul că fenomenele în speță sînt descrise de aceeași ecuație diferențială — ecuația Fourier:

$$a \nabla^2 F = \frac{\partial F}{\partial t}, \tag{1}$$

F putînd fi presiunea p, tensiunea electrică V sau temperatura T, iar a coeficientul de piezoconductibilitate hidraulică, electrică, respectiv termică.

În cele ce urmează ne vom ocupa de modelul hidraulic, legat de posibilitatea stabilirii corespondenței dintre timpul de desfășurare a fenomenelor pe model și în zăcămîntul de modelat.

Despre modelul hidraulic destinat studierii scurgerii radiale a lichidelor compresibile prin medii poroase

În laboratorul de hidraulică subterană de la Institutul de petrol, gaze și geologie s-a construit, ținîndu-se seamă de realizările din acest domeniu [1], [2], un model hidraulic pentru studiul scurgerii radiale a lichidelor compresibile prin medii poroase.

În lucrarea [1] se demonstrează că scurgerea lichidelor prin mici conducte care asigură comunicația între o serie de vase dimensionate într-un anumit fel, conducte care prezintă rezistențe hidraulice identice cu mediul poros din zona respectivă, are loc după ecuația diferențială a lui Fourier.

Un zăcămînt de țiței de rază $r'_s = 200$ m, situat într-un strat acvifer de rază $r'_a = 8$ km, avînd grosimea stratului $h' = 20$ m, permeabilitatea $k' = 0{,}100$ D, porozitatea $m' = 20\%$ și exploatat la un debit constant $Q' = 70$ m³/zi, este redus de $C_L = 4\,000$ ori pentru dimensiunile orizontale și de $C_H = 50$ ori pentru dimensiunile verticale. Modelul de similitudine astfel obținut va avea: $r_s = \frac{r'_s}{C_L} = \frac{200}{4\,000} = 0{,}05$ m;

$$r_a = \frac{r'_a}{C_L} = \frac{8\,000}{4\,000} = 2 \text{ m}; \quad h = \frac{h'}{C_L} = \frac{20}{50} = 0{,}40 \text{ m};$$

$$k = \frac{k'}{C_H\,C_L} = \frac{0.100}{4\,000 \times 50} = 5 \cdot 10^{-7} \text{ D};$$

$$m' = m; \; Q = \frac{Q'}{\dfrac{C_L^2\,C_H}{C_T}}.$$

C_T fiind coeficientul de scară de timp.

Un asemenea model necesitînd un mediu poros foarte fin este greu de realizat și incomod experiențelor, de aceea în locul lui s-a preconizat un model de analogie care se obține din secționarea modelului de similitudine prin cilindri coaxiali, compartimentele rezultate fiind fără mediu poros, conținînd numai lichid și comunicînd între ele prin tuburi capilare care prezintă aceeași rezistență hidraulică ca și mediul poros care a aparținut compartimentului respectiv în cadrul modelului de similitudine.

Compartimentarea se poate efectua prin intermediul cilindrilor echidistanți între ei. S-a preferat totuși compartimentarea prin cilindri, ale căror raze să asigure egalitatea rezistențelor hidraulice între compartimente, în care mod capilarele de legătură între vase au trebuit să fie egale ca diametru și lungime.

Condiția de egală rezistență hidraulică între compartimente se traduce, în ultimă instanță, prin egalitatea căderilor de presiune între ele pentru toate compartimentele modelului.

Într-o primă aproximație s-a presupus că există un anumit moment (după atingerea limitei exterioare a zonei de apă de către perturbarea depresionară), cînd distribuția de presiune în zăcămîntul considerat este identică cu cea de la curgerea radial plană simetrică a unui lichid incompresibil prin acel mediu poros, în care caz din egalitatea debitelor:

$$Q' = \frac{2\pi k' h' \Delta p'_1}{\eta' \ln \frac{r'_2}{r'_s}} = \frac{2\pi k' h' \Delta p'_2}{\eta' \ln \frac{r'_3}{r'_2}} \tag{2}$$

pentru primele două compartimente și mai departe din condiția de rezistențe hidraulice egale, adică $\Delta p_1' = \Delta p_2'$ se obține:

$$\ln \frac{r_3'}{r_2'} = \ln \frac{r_2'}{r_s'} \tag{3}$$

sau:

$$r_3' = \frac{r_2'^2}{r_s'} = \left(\frac{r_2'}{r_s'}\right) r_s' \tag{4}$$

Procedînd în mod similar pentru compartimentele doi și trei se obține relația:

$$r_4' = \frac{r_3'^2}{r_2'} = \frac{1}{r'_2}\left[\left(\frac{r_2'}{r_s'}\right)^2 r_s'\right]^2 = \left(\frac{r_2'}{r_s'}\right)^3 \times r_s' \tag{5}$$

Din examinarea relațiilor (4) și (5) se poate scrie relația generală a razei cilindrului de compartimentare pe considerente de egală rezistență hidraulică în ipoteza admisă mai sus:

$$r_n' = \left(\frac{r_2'}{r_s'}\right)^{n-1} r_s' \tag{6}$$

Aceeași relație este valabilă și pentru compartimentarea pe model:

$$r_n = \left(\frac{r_2}{r_s}\right)^{n-1} r_s \tag{7}$$

Cunoscînd pe $r_n = r_a = 2$ m și pe $r_s = 5$ cm și admițînd numărul compartimentelor $n = N = 11$ din relația (7) a rezultat $r_2 = 7{,}26$ cm. Folosind mai departe relația (7) și dînd lui n valorile 3, 4, ... 10 au rezultat celelalte raze de delimitare a compartimentelor, raze care sînt trecute în tabela 1.

Tabela 1

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
r_n, cm	5	7,26	10,50	15,20	22,00	31,90	46,20	66,80	96,90	140	200
D_n, cm	3,16	3,32	4,82	6,92	10,08	14,62	20,86	30,62	44,20	63,80	90,40

În tabela 1 sînt trecute și diametrele vaselor care compun modelul de analogie, diametre care au fost calculate din egalarea suprafețelor inelare delimitate de razele de compartimentare, cu suprafețe circulare. Avînd în vedere că scurgerea este radial plană simetrică ne-am permis să considerăm numai un sector din zăcămîntul circular, sector care are unghiul $\alpha = \frac{360°}{10} = 36°$. În acest mod s-a evitat ca ultimul vas al modelului să aibă un diametru exagerat de mare.

Relația de calcul al diametrelor vaselor este următoarea:

$$D_n = 2\sqrt{0{,}1\,(r_n^2 - r_{n-1}^2)} \tag{8}$$

Înălțimea vaselor a fost stabilită pe baza căderii totale de presiune la 50 cm.

Aproximația admisă mai sus cu privire la distribuția de presiune poate fi eliminată folosind relația căderii de presiune din cazul scurgerii lichidelor compresibile prin mediul poros către o sondă perfectă care exploatează zăcămîntul la debit constant:

$$\Delta p = \frac{Q\eta}{2\pi kh}\, p(\bar{r}, \bar{t}), \tag{9}$$

funcția $p(\bar{r}, \bar{t})$ fiind prezentată sub formă de diagrame, pentru anumite raze adimensionale $\bar{r}$ în lucrarea [3].

Din egalitatea debitelor și a căderilor de presiune pe compartimentele modelului de similitudine:

$$Q = \frac{2\pi hk\,\Delta p_1}{p(\bar{r}_s, \bar{t})} = \frac{2\pi kh}{p(\bar{r}_2 - \bar{t})}\left(\Delta p_1 - \frac{2-1}{N}\, p_1\right) = \ldots$$

$$\ldots = \frac{2\pi kh}{p(\bar{r}_n, \bar{t})}\left(\Delta p_1 - \frac{n-1}{N}\,\Delta p_1\right).$$

se obține relația:

$$p(\bar{r}_n, \bar{t}) = \left(1 - \frac{n-1}{N}\right) p(\bar{r}_s, \bar{t}), \tag{10}$$

unde:

$$p(\bar{r}_s, \bar{t}) = p(\bar{1}, \bar{t}) = \frac{4}{\pi^2}\int_0^\infty \frac{(1 - e^{-u^2\bar{t}})}{u^3\,[J_1^2(u) + Y_1^2(u)]}$$

Atribuind o valoare lui $\bar{t}$, recomandabil apropiată de cea a timpului adimensional, după care o perturbare depresionară atinge limita exterioară a zonei de apă [4], și știind că $\bar{r}_s = 1$, iar $p(1, \bar{t})$ se află prezentat sub formă de diagrame în lucrarea [5], se poate calcula $p(\bar{r}_n, \bar{t})$ cu ajutorul relației (10), și mai departe pe diagramele din lucrarea [3] se poate găsi punctul de abscisă $\bar{t}$ și de ordonată $p(\bar{r}_n, \bar{t})$, punct care aparține curbei de rază $\bar{r}_n$ și prin a cărui apartenență s-a pus în evidență valoarea razei adimensionale de delimitare exterioară a compartimentului n. Dînd lui n în mod succesiv valorile 2, 3, 4 ... N și procedînd ca mai sus, se obțin valorile razelor de delimitare a compartimentelor pentru întreg modelul. Din nefericire nu sînt trasate curbe decît pentru valorile 1, 2, 4, 8, 16, 32 și 64 ale razelor adimensionale $\bar{r}_n$, astfel că precizarea apartenenței punctului la curba respectivă prezintă incertitudine. Acest inconvenient poate fi înlăturat fie prin trasarea de curbe intermediare, fie prin admiterea ca raze de compartimentare a modelului a razelor pentru care sînt trasate curbe $p(\bar{r}_n, \bar{t})$. Adoptînd cea de-a doua cale, modelul de similitudine va fi compartimentat în şapte părţi, ale căror raze de delimitare împreună cu diametrele vaselor cilindrice corespunzătoare modelului de analogie sînt prezentate în tabela 2.

Tabela 2

n	1	2	3	4	5	6	7
r_n, cm	5	10	20	40	80	160	200
D_n cm	3,16	5,48	10,96	21,90	43,80	87,60	76

Este evident că în acest caz rezistenţele hidraulice vor diferi de la un compartiment la celălalt şi, în consecinţă, tuburile capilare care fac legătura între vasele modelului vor avea dimensiuni diferite, potrivit cu valorile căderilor de presiune pe compartimente.

Dacă se calculează $p(\bar{r}_n, \bar{t})$ sau se trasează curbele $p(\bar{r}_n, \bar{t})$ pentru razele adimensionale corepunzătoare razelor din tabela 1, se pot determina cu ajutorul relaţiei (9) căderile de presiune pe compartimente şi deci dimensiunile capilarelor de comunicaţie între vase, eliminîndu-se astfel aproximaţia cu privire la admiterea unei distribuţii de presiune corespunzătoare scurgerii radial plane simetrice a unui lichid incompresibil, cu menţinerea întregii serii de vase construite conform tabelei 1.

Corespondenţa dintre timpul pe model şi timpul în zăcămînt

Într-o primă ipoteză să considerăm drept condiţie de similitudine referitoare la desfăşurarea fenomenelor în timp identitatea dintre timpul adimensional pe model şi în zăcămînt:

$$\bar{t} = \frac{k}{m\beta\eta r_s^2}\, t = \bar{t}' = \frac{k'}{m'\beta'\eta' r_s'^2}\, t' \qquad (11)$$

În relaţia (11) vom înlocui caracteristicile pe model prin caracteristicile pe zăcămînt:

$$\frac{\dfrac{k'}{C_L C_H}}{m'\beta'\eta'\dfrac{r_s'^2}{\varepsilon^2}}\, t = \frac{k'}{m'\beta'\eta' r_s'^2}\, t'$$

şi vom obţine coeficientul privitor la timp:

$$C_T = \frac{t'}{t} = \frac{C_L}{C_H} = \frac{4\,000}{50} = 80 \qquad (12)$$

Aşadar, dacă lichidul din zăcămînt este acelaşi cu lichidul de lucru pe model, ceea ce se produce în zăcămînt într-o secundă pe modelul de similitudine se produce în 80 s.

Calculînd debitul de lichid pentru modelul de similitudine se obţine:

$$Q = \frac{1}{10}\,\frac{2\pi kh\,\Delta p}{\eta \ln \dfrac{r_a}{r_s}} = \frac{1}{10}\,\frac{2\pi \dfrac{k'}{C_L C_H}\,\dfrac{h'}{C_H}\,\Delta p'}{\eta' \ln \dfrac{r_a'}{r_s'}} =$$

$$= \frac{1}{10}\,\frac{Q'}{C_L C_H^2} = \frac{1}{10}\,\frac{70\cdot 10^6}{86\,400\cdot 4\,000\cdot 50^2} = 8{,}1\cdot 10^{-6}\ \text{cm}^3/\text{s},$$

valoare care fiind foarte mică face ca realizarea experienţelor să fie imposibilă. Ieşirea din acest impas ne-o poate oferi schimbarea unităţii de măsură a timpului pe modelul de analogie. Astfel, dacă admitem pe modelul de analogie un debit:

$$Q_1 = 1\ \text{cm}^3/\text{s}$$

din raportul:

$$\frac{Q}{Q_1} = \frac{8{,}1\cdot 10^{-6}\ \text{cm}^3/\text{s}}{1\ \text{cm}^3/\text{s}}$$

rezultă că pentru ca debitul pe modelul de similitudine să fie egal cu debitul pe modelul de analogie trebuie ca $8{,}1\cdot 10^{-6}\frac{\text{s}}{\text{s}} = 1$ sau, cu alte cuvinte, la o secundă pe modelul de analogie să corespundă $\frac{10^6}{8{,}1} = 1{,}235\cdot 10^5$ s pe modelul de similitudine şi, respectiv, $\frac{123\,500}{80} =$ $= 1\,545$ s pe zăcămînt.

Pe de altă parte, calculînd căderea de presiune la contactul apă-ţiţei în momentul în care perturbarea depresionară a atins limita exterioară a zonei de apă, din relaţia debitului corespunzătoare unui lichid incompresibil se obţine:

$$\Delta p = \Delta p' = \frac{Q'\eta' \ln \dfrac{r_a'}{r_s'}}{2\pi k'h'} =$$

$$= \frac{70\cdot 10^6\cdot 1\cdot \ln \dfrac{8}{0{,}2}}{86\,400\cdot 2\pi\, 0{,}1\cdot 20\cdot 10^2} = 2{,}37\ \text{at},$$

valoare care implică utilizarea pe model a unor vase înalte de 23,7 m. Pentru a putea folosi vase înalte de 50 cm, considerăm pe modelul de analogie căderea de presiune de 50 de ori mai mică, în care mod înălţimea coloanei de apă, corespunzătoare căderii maxime de presiune, va fi 23,7 × 10²/50 = 47,4 cm, iar panta dreptei obţinute în cadrul curbei de restabilire a presiunii pe model urmează a se multiplica cu 50.

Prin stabilirea corespondenței de timpi, pe baza debitului pe modelul de analogie se poate face dimensionarea capilarelor de legătură între vasele care compun modelul de analogie. Deoarece vasul 11 are diametrul prea mare ne-am rezumat la 10 vase, în care mod căderea de presiune pe compartiment va fi a 10 parte din căderea totală de presiune. Admițînd pentru tubul capilar diametrul $d = 1,5$ mm, din relația debitului de curgere prin tuburi în regim laminar rezultă lungimea capilarului :

$$l = \frac{\pi d^4 \frac{p}{10}}{128 Q \eta} = \frac{\pi 1{,}5^4 \cdot 10^{-4} \frac{47{,}3 \cdot 10^{-3}}{10}}{128 \cdot 1 \cdot 1{,}02 \cdot 10^{-8}} = 5{,}86 \text{ cm}$$

Așadar, comunicația între vasele care compun modelul este asigurată de capilare de diametru $d = 1,5$ mm și lungime $l = 5,86$ cm. Este de remarcat faptul că permeabilitatea calculată după curba de restabilire a presiunii pe model și retransformată pe zăcămînt a diferit foarte puțin de permeabilitatea zăcămîntului, deși s-a admis supoziția aproximativă cu privire la distribuția de presiune.

Capilarele de intercomunicație între vasele ale căror diametre sînt prezentate în tabela 2 s-au dimensionat în mod similar, stabilindu-se $d_1 = d_2 = d_3 = d_4 = 1,5$ mm, $d_5 = d_6 = 3$ mm; $l_1 = 10,85$ cm, $l_2 = 10, 65$ cm, $l_3 = 9,95$ cm, $l_4 = 7,15$ cm, $l_5 = 37,2$ cm, și $l_6 = 18,9$ cm. Rezultate experimentale comparative cu cele de la primul model nu s-au putut descrie deoarece acest model nu a fost încă construit.

Concluzii

Pentru analizarea aspectului cantitativ al problemelor care vor fi studiate pe hidrointegrator sînt necesare urmărirea transpunerii cazului real pe model și, o dată cu aceasta, stabilirea corespondenței dintre timpul pe model și timpul în zăcămînt. Această problemă se prezintă ca fiind deosebit de complicată, dat fiind faptul că elementul timp are multiple legături atît cu elementele care privesc coeficienții scărilor geometrice, cît și cu aspectele referitoare la posibilitatea realizării experimentelor, astfel încît veridicitatea fenomenelor să rămînă intactă. Neexistînd un criteriu de similitudine pentru acest caz, cele prezentate în lucrarea de față trebuie apreciate ca o simplă încercare de stabilire a acestei legături, la care s-a avut în vedere numai unele aspecte ale problemei.

În ceea ce privește modelele de analogie hidraulică, ca atare, este de relevat faptul că s-a prezentat un astfel de model la care se ia în considerare chiar distribuția de presiune din cadrul scurgerii unui lichid compresibil prin mediu poros, și nu cazul-limită al unui lichid incompresibil.

BIBLIOGRAFIE

[1] Borisov, Iu. P. Kamenetki, S. G. și Iacovlev, B. P. *Ghidrointegrator dlia reșenia radialnîh zadaci nestaționarnoi filtrații*. Trudî V.N.I.I., **XIX**, Gostoptehizdat, 1959 p. 191–201.

[2] Gaucher, M. și Burman, M. *Model hidraulic pentru studiul curgerii liniare prin medii poroase.* În : Revue de l'Institut Français du Pétrole, sept. 1955, p. 1 057–1 072.

[3] Mortada, M. *A practical Method for Treating Oilfield Interference in Water Drive Reservoirs*, AIME, **204**, 1955, p. 217.

[4] Crețu, I. *Asupra determinării timpului în care o perturbare depresionară se transmite pînă la limita exterioară a unei zone de apă de sinclinal.* În : Buletinul lucrărilor Institutului de petrol, gaze și geologie, **IX**. 1963, p. 57–66.

[5] Cristea, N. *Hidraulică subterană*, **I**, 1956, p. 220

CENTRUL DE DOCUMENTARE

Cărți intrate în biblioteca petrol și chimie

* * * *Anglo-russki terminologhiceskii slovar po gheologopoiskovomu bureniu.* Dicționar anglo-rus de terminologie pentru foraj geologic de explorare. Leningrad, Gostoptehizdat, 1963, 317 p.

* * * *Aparatura aeroelektrorazvedki* (*Proektirovanie i ekspluatația*). Aparatura pentru aeroelectrometria (Proiectarea și exploatarea). Kiev, Izdatelstvo A.N. U.R.S.S. 1963, 155 p.

Reiner, M. *Deformația i tecenie. Vvedenie v reologhiu.* Traducere din limba engleză. Deformare și curgere. Introducere în reologie. Moskva, Gosudarstvennoe naucino-tehniceskoe Izdadelstvo nefteanoi i gornotoplivnoi literaturî, 1963, 381 p.

Rapoport F., Ilinskaia A. A. *Laboratornîe metodî polucenia cistîh gazov.* Metodele de laborator pentru obținerea gazelor pure. Moskva, Goshimizdat, 1963, 419 p.

Perkov, N. A. *Interpretația rezultatov karotaja skvajin.* Interpretarea rezultatelor de carotaj al sondelor. Moskva, Gostoptehizdat, 1963, 435 p.

Lipovetkii, A. I. Daniusevski, V. S. *Tementnîe rastvorî v burenii skvajin.* Lapte de ciment folosit la forajul sondelor. Leningrad, Gostoptehizdat, 1963, 198 p.

Volkov, S. A., Volkov, A. S. *Spravocinik po razvadocinomu bureniu.* Îndreptar pentru forajul de exploatare. Moskva, Gosgheoltehizdat, 1963, 547 p.

* * * *Primenenie poverhmostnoaktivnîh vescestv v nefteanoi promîșlennosti.* Folosirea agenților activi de suprafață în industria țițeiului. Moskva, Gostoptehizdat, 1963, 393 p.

Sevastianov, M. I. *Montaj apparatov neftepereabatîvaiușcih zavodov.* Montarea aparatelor în rafinăriile de țiței. Moskva, Gostoptehizdat, 1963, 175 p.

Matkin, L. A., Cerneak, I. L. *Ekspluatația neftebaz.* Exploatarea centrelor de depozitare și desfacere a produselor petroliere. Moskva, Gostoptehizdat, 1963, 455 p.

Metoda de determinare a punctului de picurare al păcurilor

GH. BĂRBATU
şi V. PALADI

După cum se ştie, prin punctul de picurare se înţelege temperatura la care o mică probă din produsul petrolier supus încălzirii, în condiţii determinate într-un tubuşor de construcţie specială (niplu), formează prima picătură care se detaşează de la suprafaţa inferioară a acestuia. Acest niplu face parte din aparatul tip Ubelohde pentru determinarea punctului de picurare al produselor petroliere.

În prezent, în stadiul actual al tehnicii nu există în literatura tehnică de specialitate o metodă de determinare a punctului de picurare al păcurilor, care este însă cerut în practică, la export impunîndu-se cunoaşterea valorii acestei constante ca o indicaţie de ordin vamal asupra cantităţii de motorină conţinute în păcură. Cunoaşterea valorii pentru constanta respectivă permite şi aprecierea din punct de vedere chimic a compoziţiei păcurii respective, pentru ca în funcţie de aceasta să se stabilească utilizarea sa. În literatura tehnică de specialitate sînt expuse numai metode pentru determinarea punctului de picurare la bitumuri, răşini, vaselină, unsori consistente şi cerezină.

În lipsa metodei pentru păcură, în practică se admite în prezent determinarea punctului de picurare a păcurilor, conform DIN 51 801, valabil pentru lubrifianţi (unsori consistente). Această metodă prevede preîncălzirea produsului înainte de turnarea în niplu, fără a indica temperatura de încălzire. Apoi niplul este menţinut timp de circa 12 ore la circa 20°C, înainte de a se trece la efectuarea propriu-zisă a determinării.

Adoptarea acestei metode pentru determinarea punctului de picurare la păcură prezintă o serie de inconveniente, printre care cităm :

— Metoda necesită o durată prea lungă, timpul de 12 ore afectînd în special în cadrul staţiilor de export timpul de stalii al navelor petroliere. De asemenea, durata lungă a metodei îngreuiază conducerea procesului de fabricaţie a păcurii cu condiţie contractuală la punctul de picurare.

— Metoda nu indică temperatura la care trebuie preîncălzit produsul înainte de a fi turnat în niplu. Neindicarea acestei temperaturi, care în cazul păcurii influenţează direct valoarea punctului de picurare, duce la neasigurarea reproductibilităţii rezultatelor în cadrul erorilor admise. Reproductibilitatea rezultatelor nu este perfect asigurată şi prin faptul că temperatura la care se menţine niplul cu produs în timpul răcirii este de circa 20°C, neindicîndu-se o temperatură exactă.

Influenţa temperaturii de preîncălzire asupra valorii punctului de picurare al păcurilor este exemplificată în tabela 1.

Tabela 1

Temperatura de preîncălzire a păcurii înainte de turnarea în niplu, °C	Punctul de picurare, °C Proba		
	1	2	3
40	30	34	38
50	32	36	40,5
70	36	40,5	43,5

— Eroarea determinării este relativ mare, astfel :

Domeniul de repetabilitate (un observator, un aparat) ± 2°C.

Domeniul de comparabilitate (observatori şi aparate diferite ± 4°C).

În cadrul lucrării de faţă, pe baza analizei schimbului de căldură între produsul din niplu şi mediul de răcire exterior s-a pus la punct o metodă expeditivă şi precisă de determinare a punctului de picurare al păcurilor. Aceasta prevede preîncălzirea păcurii înainte de turnarea în niplu la 50°C şi răcirea produsului timp de 2h şi 15 min la temperatura de 20°C. S-a constatat astfel că răcirea niplului cu produs în condiţiile determinate ale metodei nu necesită un timp de 12 ore, deoarece echilibrul termic între produsul din niplu şi mediul exterior de răcire (aer la 20°C) se realizează, respectiv schimbul de căldură practic încetează, după un timp mult mai scurt dedus teoretic la valoarea de 2h şi 12 min. În funcţie de aceasta, în cadrul metodei s-a preconizat, pentru mai multă siguranţă asupra realizării echilibrului termic, valoarea timpului de staţionare la 20°C a niplului cu produs la 2h şi 15 min.

Timpul necesar pentru stabilirea echilibrului termic între păcura din niplu şi mediul exterior a fost dedus pe baza calculului următor :

I. Determinarea cantităţii de căldură cedată prin răcire şi solidificare

1. *Cantitatea de căldură cedată prin răcire* (Q_r) :

$$Q_r = G c (t_i - t_f),$$

în care :

Q_r este cantitatea de căldură cedată de păcura din niplu prin răcire, cal ;
G — greutatea păcurii din niplu, g ;
c — căldura specifică a păcurii, cal/g, °C ;
t_i — temperatura inițială a păcurii (temperatura de preîncălzire), °C ;
t_f — temperatura finală a păcurii din niplu (după răcire în condițiile determinării), °C.

Desigur că în cazul preîncălzirii păcurii la 50°C și răcirii la 20°C valoarea parametrilor de mai sus este următoarea :

$G = 1{,}5$ g ;
$c = 0{,}5$ cal/g,°C ;
$t_i = 50$°C ;
$t_f = 20$°C (temperatura la care se atinge echilibrul termic — temperatura aerului fiind 20°C).
$Q_r = 1{,}5 \cdot 0{,}5\ (50 - 20) = 22{,}5$ cal.

2. *Cantitatea de căldură cedată prin solidificare* (Q_s) :

$$Q_s = \lambda G,$$

în care :

λ este căldura latentă de solidificare a păcurii, cal/g = 54 ;
$Q_s = 1{,}5 \cdot 54 = 81$ cal.

3. *Cantitatea totală de căldură cedată de niplu cu păcură* (Q_t) :

$$Q_t = Q_r + Q_s = 22{,}5 + 81 = 103{,}5 \text{ cal.}$$

II. Calculul cantității de căldură cedată de păcura din niplu în unitatea de timp

Conform figurii 1, în care este redată o schiță simplificată a niplului, rezultă următoarele :

1. *Suprafața laterală exterioară a niplului* :

$$S_{lat} = 4 \text{ cm}^2.$$

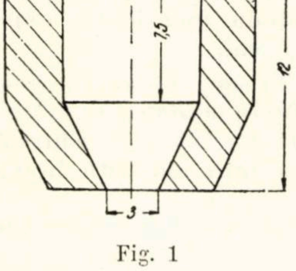


Fig. 1

2. *Suprafața părții superioare a păcurii din niplu* (suprafața de contact cu mediul exterior) :

$$S_{sup} = 0{,}44 \text{ cm}^2$$

3. *Considerații preliminare* :

a) Se consideră că cantitatea de căldură cedată în exterior prin suprafața părții inferioare a păcurii din niplu este neglijabilă, deoarece această suprafață pe de o parte este mică, iar pe de altă parte în mod uzual niplul se așază pe o placă de sticlă, care constituie un izolant termic.

b) În cursul schimbului de căldură, temperatura păcurii variază de la 50 la 20°C. Temperatura medie în cursul schimbului de căldură se consideră ca fiind media lor aritmetică :

$$t_{m_1} = \frac{t_f + t_i}{2} = \frac{20 + 50}{2} = 35 \text{ °C}$$

c) Coeficientul de conductibilitate al cuprului fiind foarte mare (940 cal/cm, s,°C) în comparație cu cel al aerului ($566 \cdot 10^{-7}$ cal/cm, s, °C), rezistența termică opusă de cupru schimbului de căldură dintre aer și păcură este neglijabilă.

d) Schimbul de căldură se face prin convecție liberă între aer și suprafața laterală a niplului și respectiv între aer și suprafața părții superioare a păcurii.

4. *Cantitatea de căldură schimbată în unitatea de timp între suprafața laterală a niplului și aer* (schimbul de căldură făcîndu-se prin convecție liberă) :

$$Q_1 = S_{lat} \cdot \alpha_{lat}\ (t_n - t_a),$$

în care :

Q_1 este cantitatea de căldură schimbată în unitatea de timp între suprafața laterală a niplului și aer ;
α_{lat} — coeficientul de cedare de căldură ;
t_n — temperatura niplului, °C ;
t_a — temperatura aerului.

Coeficientul de cedare de căldură prin convecție naturală α_{lat} reiese din egalitatea invarianților :

$$Nu_m = C\ (Pr\ Gr)_m^n,$$

în care :

Gr este invariantul Grashof ;
Pr — invariantul Prandtl ;
Nu — invariantul Nusselt.

Indicele m arată că invarianții se vor calcula pentru temperatura medie dintre niplu și aer :

$$t_{m_2} = \frac{t_n + t_a}{2} = \frac{35 + 20}{2} = 27{,}5 \text{ °C}.$$

Constanta C și exponentul n sînt dați în literatura de specialitate în funcție de produsul $Gr\ Pr$. (I. Nerescu și P. Constantinescu : *Probleme de termotehnică*, tabela 4). Invarianții se calculează astfel :

$$Nu = \frac{\alpha l}{\lambda} \quad Gr = \frac{\beta g l^3 \Delta t}{\nu^2} \quad Pr = 3600 \frac{\nu}{a},$$

în care :

l este diametrul niplului, cm (1,35 cm);
λ — coeficientul de conductibilitate al aerului la 27,5°C;
$\lambda_{27,5}$ — $630 \cdot 10^{-7}$ cal/cm·s. °C;
a — difuzivitatea termică a aerului;
$\beta_{27,5}$ — coeficientul de dilatare volumetrică a aerului, la temperatura de $27{,}5\ ^\circ C = \frac{1}{T}$ — pentru gaze absolute;

$$\beta_{27,5} = \frac{1}{300{,}5};$$

g — accelerația gravitațională $= 981$ cm/s^2;
Δt — diferența de temperatură între niplu și aer $= 15\ ^\circ C$;
$\nu_{27,5}$ — viscozitatea cinematică a aerului la $27{,}5^\circ C = 15{,}75 \cdot 10^{-2}$ cm^2/s.

$$Nu_{27,5} = \frac{\alpha\,\mathrm{lat} \cdot 1{,}35}{630 \cdot 10^{-7}};$$

$$Gr_{27,5} = \frac{981 \cdot 1{,}35^3\ 15}{300{,}5\ (15{,}75 \cdot 10^{-2})^2} = 4{,}9 \cdot 10^3;$$

$$Pr_{27,5} = 3\,600 \frac{15{,}75 \cdot 10^{-2}}{808} = 0{,}701$$

$$Cr \cdot Pr_{27,5} = 3{,}43 \cdot 10^3.$$

Pentru acest produs corespunde :
$n = 0{,}25$ și $C = 0{,}54$

$$\alpha_{lat} = \frac{C(PrGr)^{0,25}\, 630 \cdot 10^{-7}}{1{,}35} = \frac{0{,}54\, (3{,}43 \cdot 10)^{0,25} \cdot 630 \cdot 10^{-7}}{1{,}35} =$$

$$= 1{,}94 \cdot 10^{-4}\ \text{cal/cm}^2,$$

s. °C

$$Q_1 = 4 \cdot 1{,}94 \cdot 10^{-4}\ (35-20) = 1{,}16 \cdot 10^{-2}\ \text{cal/s.}$$

5. *Cantitatea de căldură schimbată în unitatea de timp între suprafața părții superioare a păcurii și aer :*

$$Q_2 = S_{s\ p}\ \alpha_{sup}\ (t_p - t_a)$$

în care :

t_p este temperatura medie a păcurii din niplu, suprafața de schimb de căldură fiind îndreptată în sus, coeficientul de cedare de căldură se majorează cu 30% (vezi Nerescu, *Probleme de termodinamică*)

$\alpha_{sup} = 1{,}3\ \ \alpha_{lat} = 1{,}3 \cdot 1{,}94 \cdot 10^{-4} = 2{,}52 \cdot 10^{-4}$ cal/cm^2. s.°C;

$$Q_2 = 0{,}44 \cdot 2{,}52 \cdot (35 - 20) = 0{,}16 \cdot 10^{-2}\ \text{cal/s.}$$

6. *Cantitatea totală de căldură schimbată în unitatea de timp între păcura din niplu și aer :*

$$Q_{ts} = Q_1 + Q_2 = 0{,}0116 + 0{,}00160 = 0{,}0132\ \text{cal/s.}$$

III. Timpul necesar pentru stabilirea echilibrului termic între păcura din niplu și aer (t)

$$Q_{ts} \cdot t = Q_t$$

$$t = \frac{Q_t}{Q_{ts}} = \frac{103{,}5}{0{,}0132} \cong 7\,960\ \text{s.} = 2\ \text{ore și}\ 12'.$$

Pentru siguranța absolută, așa cum s-a arătat mai înainte în cadrul expunerii metodei, s-au fixat 2 ore și 15 min pentru răcirea niplului cu păcura la 20°C.

În cazurile frecvente în practica industrială, cînd se cer rezultatele pentru punctul de picurare într-un timp și mai scurt, se va proceda astfel :

Păcura înainte de a fi turnată în niplu se preîncălzește la 50°C și apoi se răcește timp de 50 min la temperatura de 0°C.

Timpul de răcire a niplului cu păcură de 50 min (după preîncălzirea la 50°C) a fost dedus de asemenea pe baza analizei schimbului de căldură între produsul din niplu și mediul exterior de răcire, care are loc în condițiile determinării, astfel :

1. *Considerații preliminare :*
   a) Pentru ca această metodă mai rapidă să fie similară cu cea mai lentă (care prevede o răcire timp de 2 ore și 15 minute la 20°C) este necesar ca gradul de răcire al păcurii să fie același sau, altfel spus, trebuie ca temperatura de la sfîrșitul răcirii să fie egală cu cea de la metoda lentă ($t_f = 20$°C), lucru constatat și în practică.
   b) Se presupune că răcirea păcurii din niplu se face prin convecție liberă (aer la 0°C).
   c) Se consideră că răcirea păcurii din niplu, respectiv cantitatea de căldură cedată de păcură în exterior prin suprafața sa inferioară este neglijabilă, deoarece conform metodei niplul se așază pe o placă de sticlă care constituie un izolant.
   d) În timpul schimbului de căldură temperatura păcurii variază de la 50 la 20°C. Temperatura medie în cursul schimbului de căldură se consideră media aritmetică a temperaturii inițiale și finale :

$$t_{m_1} = \frac{t_i + t_f}{2} = \frac{20 + 50}{2} = 35\ ^\circ C$$

   e) Se consideră rezistența termică a cuprului ca fiind neglijabilă.
2. *Cantitatea de căldură cedată de păcură din niplu prin răcire și solidificare* este aceeași ca la metoda mai lentă, expusă anterior. $Q_t = 103{,}5$ cal.
3. *Cantitatea de căldură cedată de păcura din niplu în unitatea de timp prin suprafața laterală a niplului*, schimbul de căldură făcîndu-se prin convecție liberă :

$$Q_1 = S_{lat}\ \alpha_{lat}\ (t_n - t_a),$$

în care : termenii respectivi au semnificațiile specificat mai înainte. Termenul α_{lat} reiese din egalitatea invarianților :

$$N_u = C\,(Gr \cdot Pr)_m^n$$

Invarianții se vor calcula la temperatura:

$$t_{m_2} = \frac{t_n + t_a}{2} = \frac{35 + 0}{2} = 17{,}5\,^{\circ}\mathrm{C}$$

$$Nu_{17,5} = \frac{\alpha_{lat} \cdot 1{,}35}{612 \cdot 10^{-7}}$$

$$Gr_{17,5} = \frac{981 \cdot 1{,}35^3 \cdot 35}{290{,}5\ (14{,}8)^2 \cdot 10^{-4}} = 1{,}35 \cdot 10^4$$

$$Pr_{17,5} = 3\,600\,\frac{14{,}8 \cdot 10^{-2}}{757} = 0{,}704$$

$$(Gr \cdot Pr)_{17,5} = 9{,}5 \cdot 10^3$$

$$C = 0{,}54 \qquad n = 1/4$$

$$\alpha_{lat} = \frac{0{,}54\ (9{,}5 \cdot 10^3)^{1/4}\ 612 \cdot 10^{-7}}{1{,}35} =$$

$$= 2{,}4 \cdot 10^{-4}\ \mathrm{cal/cm^2.\ s,^{\circ}C}$$

$$Q_1 = 4 \cdot 2{,}4 \cdot 10^{-4}\ (35 - 0) = 3{,}36 \cdot 10^{-2}\ \mathrm{cal/s}$$

4. *Cantitatea de căldură schimbată în unitatea de timp între suprafața superioară a păcurii din niplu și aer*:

$$Q_2 = S_{sup} \cdot \alpha_{sup}\ (t_p - t_a)$$

Suprafața de schimb de căldură fiind îndreptată în sus, α trebuie majorat cu 30%:

$$\alpha_{sup} = 1{,}3 \cdot \alpha_{lat} = 1{,}3 \cdot 2{,}4 \cdot 10^{-4} =$$

$$= 3{,}12 \cdot 10^{-4}\ \mathrm{cal/cm^2.\ s,^{\circ}C}$$

$$Q_2 = 0{,}44 \cdot 3{,}12 \cdot 10^{-4}(35 - 0) = 0{,}480 \cdot 10^{-2}\ \mathrm{cal/s.}$$

5. *Cantitatea totală de căldură schimbată în unitatea de timp între păcura din niplu și aer.*

$$Q_{ts} = Q_1 + Q_2 = 3{,}36 \cdot 10^{-2} + 0{,}480 \cdot 10^{-2} =$$

$$= 3{,}84 \cdot 10^{-2}\ \mathrm{cal/s.}$$

6. *Timpul necesar pentru efectuarea schimbului de căldură în condițiile determinării* (astfel ca la sfîrșit păcura din niplu să aibă 20°C după răcirea la 0°C:

$$t = \frac{Q_t}{Q_{ts}} = \frac{103{,}5}{0{,}0384} = 2\,695\ \mathrm{s} \cong 45\ \mathrm{min.}$$

Pentru mai multă siguranță în cadrul metodei s-a preconizat răcirea niplului cu păcura la 0°C, timp de 50 min.

După pregătirea niplului cu produs prin staționarea timp de 2 ore la 20°C sau timp de 50 min la 0°C, în continuare efectuarea decurge în aparatul tip Ubelohde pentru determinarea punctului de picurare.

Termometrul cu niplu metalic se fixează printr-un dop găurit la mijloc și prevăzut cu o crestătură laterală, în mijlocul unei eprubete de dimensiuni stabilite (adecvate aparatului tip Ubelohde) care servește ca baie de aer. Distanța dintre partea inferioară a niplului și fundul paharului trebuie să fie de 25 mm. Eprubeta se suspendă pînă la 2/3 din lungimea sa într-un pahar cilindric din sticlă de Jena care este umplut cu apă. Apoi vasul se încălzește în așa fel încît cu circa 10°C sub punctul de picurare, presupus, temperatura să crească cu 1°C pe minut. Se observă temperatura la care produsul iese din niplu sub o formă evidentă de calotă emisferică (punct de curgere) și apoi în continuare temperatura la care cade din niplu prima picătură a păcurii care se topește (punct de picurare).

În ceea ce privește eroarea determinării, aceasta se prezintă astfel:

Domeniul de repetabilitate (un operator, un aparat): ± 1°C.

Domeniul de comparabilitate (operatori și aparate diferite) ± 2°C.

În tabela 2, sînt redate trei exemple de aplicare a metodei expuse în cadrul lucrării de față:

Tabela 2

Nr. probei	T, °C	Punct de picurare conform metodei, °C		Punct de picurare conform DIN 51 801
		răcirea niplului cu produs 2 ore și 15' la 20°C	răcirea niplului cu produs 50' la 0°C	răcirea produsului din niplu circa 12 ore la 20°C
1	50	35,0	35,5	34,5
2	50	38,0	38,5	38,0
3	50	42,0	42,5	42,0

În tabela 2, T reprezintă temperatura de preîncălzire a păcurii înainte de a fi turnată în niplu.

Concluzii

Metoda expusă în cadrul lucrării de față, după cum se vede din tabela 2, a fost confirmată experimental în laborator. Cercetareași rezultatele obținute au avut loc în Laboratorul central port din stația de export a produselor petroliere din portul Constanța. Avantajele metodei potrivit lucrării sînt următoarele:

a) Metoda reduce timpul necesar pentru determinarea punctului de picurare a păcurilor cu circa 10 ore prin scurtarea duratei de răcire a niplului după turnarea produsului în el. Reducerea timpului de răcire a fost stabilită pe baza analizei schimbului de căldură între păcura din niplu și mediul exterior de răcire în condițiile determinării.

b) Metoda asigură reproductibilitatea rezultatelor, prin stabilirea temperaturii de preîncălzire la 50°C (temperatura înainte de turnarea produsului în niplu).

c) Metoda mărește gradul de precizie, erorile de determinare fiind de ± 1°C pentru un operator și un aparat și de ± 2°C pentru operatori și aparate diferite.

BIBLIOGRAFIE

[1] *** *Analiza produselor petroliere*, Ed. tehnică, 1953.

[2] *Mineralöl und Brennstoffnormen.* april. 1956.

[3] *** Nerescu, I. și Constantinescu, P. *Probleme de termotehnică.*

[4] *** *Manualul Inginerului Chimist.* Vol. II.

Studiul comportării polarografice concomitente a cuprului, cadmiului, nichelului și cobaltului din cenușile de țițeiuri

Determinarea conținutului de cupru și cadmiu din țițeiuri romînești de diferite formațiuni geologice

ANA ȘERBĂNESCU
și I. ATANASIU

În industria petrolieră, în procesul tehnologic de cracare, s-a constatat că unul dintre factorii importanți care duc la îmbătrînirea catalizatorilor este și contaminarea acestora cu metale provenite din produsele cracate.

Îmbătrînirea anormală cu pierdere de selectivitate, datorită acumulărilor succesive de metale pe suprafața catalizatorului, a fost confirmată prin măsurarea înainte și după otrăvire a cantității de țiței trecut peste catalizator și a produselor de reacție (distribuția în gazolină, cocs și gaz) în condiții-standard de încercare a catalizatorului. Aceasta a fost de asemenea confirmată prin analize ale cenușilor țițeiurilor sau ale derivatelor lor, al căror conținut de metale a cauzat otrăvirea, precum și prin analiza catalizatorilor astfel otrăviți [1, 2, 3, 4].

S-a găsit că cele mai dăunătoare efecte le are conținutul de Ni apoi cel de Cu, V, Fe etc. [4].

Pentru păstrarea randamentului mărit de produse obținute prin cracare și pentru o bună distribuție a acestora este necesar să se cunoască conținutul de metale al țițeiurilor și derivatelor lor destinate cracării catalitice. Datele analitice asupra conținutului de metale al acestora ușurează sortarea și pregătirea materiilor prime pentru cracarea catalitică [5].

Importanța studiului comportării polarografice concomitente a cuprului și cadmiului, componenți ai cenușilor de țiței, constă în faptul că a dus la cunoașterea microcantităților acestor metale, nedeterminate în țițeiurile romînești.

Determinarea conținutului de cadmiu nu a fost executată prin nici o metodă pînă în prezent, nici la țițeiurile străine.

Cuprul a fost determinat polarografic în unele stocuri de țițeiuri străine, destinate reformării catalitice, în soluție de bază 1 *N* HCl [6, 7].

Metoda polarografică folosită a fost aceea a complecșilor amoniacali de Cu și de Cd în soluție de bază cunoscută [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14] aplicată și adaptată la compoziția complexă calitativ și cantitativ a cenușilor de țiței. S-a stabilit astfel sensibilitatea mare a acestei metode, putîndu-se determina cantitățile foarte mici de Cu și de Cd din cenușile de țiței.

Electroliții-suport amoniacali au fost folosiți și la determinarea conținutului de Ni și Co [8, 11, 15, 16, 17, 18], necunoscut pentru țițeiurile romînești, de aceea s-a studiat și comportarea polarografică simultană a Ni și Co în soluția pregătită pentru determinarea polarografică a Cu și Cd din cenușile de țiței. Studiul comportării polarografice a Ni și Co din reziduul mineral al țițeiurilor de asemenea nu a fost executat pînă în prezent nici la țițeiurile străine.

În această lucrare studiul comportării polarografice a unor elemente metalice dintr-o serie relativ mare de țițeiuri romînești s-a executat nu numai pentru scopuri de importanță practică, ci și pentru scopuri de importanță teoretică [19].

I. PARTEA EXPERIMENTALĂ

S-a studiat comportarea polarografică concomitentă a Cu, Cd, Ni și Co din 17 țițeiuri romînești, provenind din șase structuri petroliere diferite și din șase formațiuni geologice precis cunoscute, știindu-se în același timp complexul, numărul sondei, adîncimea și producția t/zi la data recoltării probelor. Modul cum au fost recoltate probele de țiței, precum și obținerea și dezagregarea probelor de cenușă s-au descris în lucrări anterioare [20, 21].

Polarogramele au fost înregistrate cu polarograful Heyrovsky model V 301 cu înregistrarea fotografică.

Măsurătorile curenților de difuzie s-au executat pentru înălțimea rezervorului de mercur de 45 cm. La această înălțime de rezervor au corespuns o durată de picurare, în circuit deschis și în apă, de 3,38 s și o viteză de curgere a mercurului $m = 4{,}50$ mg $\times$ s^{-1}. S-au folosit acumulatoare de 4V. Potențialul de semitreaptă $E_{\frac{1}{2}}$ s-a stabilit față de electrodul saturat de calomel (ESC).

Studiul comportării polarografice simultane a Cu, Cd, Ni și Co din cenușile de țiței s-a executat folosind mai întîi metode polarografice cunoscute [8, 13, 18], întrebuințate pentru oțeluri și minereuri.

S-a experimentat astfel metoda complexării cu amoniac a metalelor din cenuși, în soluție de bază : $NH_3 + NH_4Cl$ + gelatină + Na_2SO_3, care a dat posibilitatea studierii simultane a Cu și Cd, folosindu-se aceeași curbă polarografică, pe care apar distinct treapta a 2-a Cu și treapta Cd la sensibilități ale galvanometrului de 1/5 și 1/20. Totodată, aceeași soluție a servit pentru studierea simultană a Ni și Co întrebuințîndu-se însă sensibilități ale galvanometrului mai mici, de la 1/30 la 1/500, corespunzătoare concentrațiilor mai mari ale acestora în țițeiuri.

În mediul complexant NH_3-NH_4Cl, fierul trivalent, cromul și titanul se separă sub formă de hidroxizi și nu mai împiedică formarea treptelor celor patru metale studiate. Soluția amoniacală s-a separat prin decantare sau filtrare prin filtrul uscat și apoi s-a polarografiat.

Etaloanele utilizate pentru experimentări și determinări au fost: pentru Cu, etalon-cupru electrolitic; pentru Cd, soluție-etalon; pentru Ni, aliaj-etalon (conținut cunoscut de nichel) și probe naturale (cenuși de țiței cu conținut cunoscut de Ni, determinat gravimetric); iar pentru Co, soluție-etalon și etaloane naturale (probe de cenuși din care Co a fost determinat fotocolorimetric). Probele acestor etaloane s-au pregătit în aceleași condiții ca și probele cenușilor studiate și s-au polarografiat în același timp.

S-a lucrat cu 100—400 mg probă de cenușă, mojarată și uscată la 105°C, care s-a cîntărit într-un pahar cu 150 ml. Proba de cenușă s-a umectat cu puțină apă distilată și s-a tratat cu 20 ml HCl concentrat. S-a încălzit paharul pe baie de nisip pînă la sec, apoi s-a răcit și s-au adăugat 10 ml amestec Lunge, evaporîndu-se la sec. S-a reluat cu 10 ml HCl concentrat, reducîndu-se din nou la sec. Reziduul s-a trecut în balon cotat de 50 ml cu 7 ml HCl concentrat. S-au desprins particulele de pe pereții paharului, continuînd spălarea cu 15—17 ml soluție amoniac concentrat. După răcire sau adăugat 2 ml soluție saturată de sulfit de sodiu și 2 ml soluție de gelatină 0,5 %. După menținere timp de 30 min în termostat la 22°C, s-a adus balonul la semn cu apă. După agitare și după depunerea precipitatului de hidroxizi, soluția s-a decantat sau s-a filtrat uscat și apoi s-a polarografiat la 22° ± 0,2°C. Pentru Cu și Cd polarografierea s-a executat dela — 0,2 la — 0,8 V, iar pentru Ni și Co de la — 0,6 la — 1,6 V.

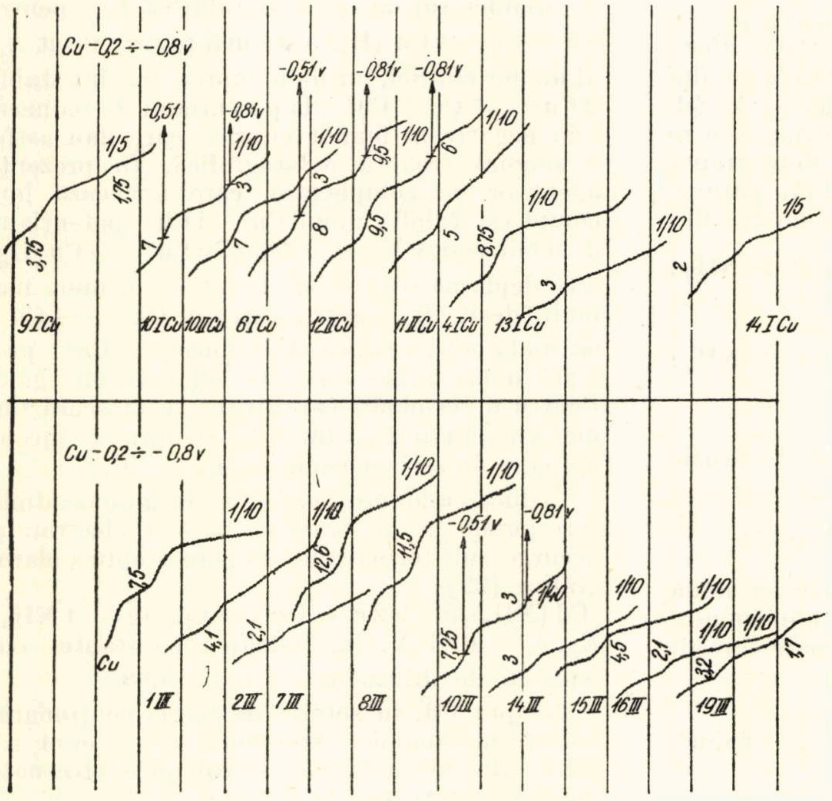


Fig. 1

Polarografierile s-au executat asupra a două sau trei probe separate de cenuși, pentru fiecare țiței. Înălțimea treptei pentru Cu și Cd s-a măsurat prin distanța între paralelele duse la cele două paliere, iar pentru Ni și Co prin distanța între punctele de intersecție a dreptelor de simetrie ale celor două paliere cu aceea a porțiunii ascendente.

II REZULTATE ȘI DISCUȚII

1. Polarograme

a. *Comportarea polarografică a cuprului și cadmiului* din cenușile de țiței în soluție de bază: 1 M NH_3 + 1 M NH_4Cl + 0,008 %gelatină + + soluție saturată Na_2SO_3 2 ml/50 ml soluție rezultată.

Din cenușile celor 17 țițeiuri cercetate s-au pregătit probe pentru polarografiere, unele înregistrări fiind prezentate în figura 1 (polarogramele 5 și 8). Se observă că pe aceeași curbă polarografică se formează atît treapta Cu cît și a Cd, pentru următoarele probe de țiței: 9, 10, 6, 12, 1, 8, 19. La probele 10, 6 și 12 treapta Cd este suficient de mare și curentul de difuzie (i_d) bine definit pentru a se putea măsura; de asemenea la probele 9 și 19; pe cînd în cazul probelor 1 și 8 treptele Cd se observă dar nu se pot măsura, Cd fiind în cantitate foarte mică, iar la proba 13 în cantitate de urme. La probele 11, 4, 14, 2, 7, 15, 16 treptele Cd nu apar, ceea ce indică lipsa acestuia. Treapta Cu este bine formată la toate probele de cenuși cercetate.

Stabilindu-se valoarea curentului de difuzie pentru Cu și Cd din treptele lor polarografice, înregistrate pentru toată seria de 17 cenuși, și determinîndu-se valoarea procentuală a conținuturilor de Cu și Cd s-a putut construi diagrama din figura 2. Astfel lucrîndu-se pe însăși probele de cenuși de țiței, în care există încă multe alte metale, s-a stabilit valabilitatea relației i_d/C = ct. Aceasta dovedește că fenomenele de la electrodul picător se supun ecuației lui Ilkovic pentru concentrațiile foarte mici ale Cu de ordinul a 10^{-5} M și ale Cd de ordinul a 10^{-6} M din cenușile de țiței.

S-au stabilit de asemenea potențialele de semitreaptă, față de ESC, ale Cu (treapta 2) și ale Cd în soluția de bază amoniacală folosită (fig. 1). Pentru Cu $E_{\frac{1}{2}} = -0,51$ V, iar pentru Cd, $E_{\frac{1}{2}} = -0,81$ V și corespund cu valorile date în literatura de specialitate.

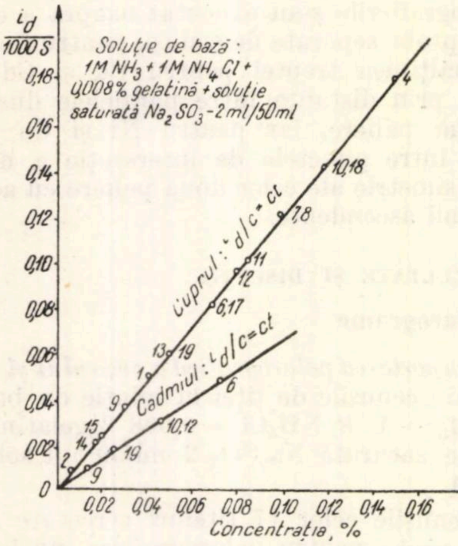


Fig. 2. Curenții de difuzie ai cuprului și cadmiului sînt funcție liniară de concentrații pînă la $1,5 \cdot 10^{-5}$ *M* Cu și $4,8 \cdot 10^{-6}$ *M* Cd.

Reducerea la electrodul picător de mercur a unui ion metalic complex, de la o stare de oxidare superioară la una inferioară, poate avea loc în mai multe trepte cînd energiile libere ale diferitelor stări de oxidare posibile ale ionului metalic complex sînt suficient de diferite. Astfel, electroreducerea ionului complex, formată între ionul cupric și amoniac, decurge în două trepte și are loc conform următoarelor reacții care se petrec la electrodul picător de mercur [9]:

$$[Cu(NH_3)_4]^{2+} + e \rightleftharpoons [Cu(NH_3)_2]^+ + 2\ NH_3;$$

$$E_{\frac{1}{2}} = -0,24\ V;$$

$$[Cu(NH_3)_2]^+ + e + Hg \rightleftharpoons Cu^\circ(Hg) + 2\ NH_3;$$

$$E_{\frac{1}{2}} = -0,51\ V;$$

iar valoarea constantei curentului de difuzie este :

$$I_{Cu} = i_d / C \cdot m^{2/3} \cdot t^{1/6} = 607 \cdot n \cdot D^{\frac{1}{2}} = 3,75.$$

Reversibilitatea termodinamică a celor două stadii sau trepte de reducere ale ionului tetraminocupric $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ se poate dovedi folosind valoarea diferenței [22] :

$$E_{3/4} - E_{1/4} = -\frac{0,0591}{n} \cdot \log\frac{3}{1/3} = -\frac{0,056}{n}\quad \text{dedusă}$$

după cum urmează :

$$E_{1/4} = E_{1/2} - \frac{0,0591}{n} \cdot \log\frac{1/4\ i_d}{i_d - 1/4\ i_d} = E_{1/2} - \frac{0,0591}{n} \cdot \log 1/3$$

$E_{3/4} = E_{1/2} - \frac{0,0591}{n} - \log 3$; diferența acestora duce la ecuația de mai sus.

Pentru un transfer de 1, 2 sau 3 electroni valoarea teoretică este :

$$E_{3/4} - E_{1/4} = -0,056, -0,028 \text{ sau } -0,0188\ V.$$

S-a măsurat din polarogramele 5 și 8 (fig. 1) $E_{1/4}$ și $E_{3/4}$, iar diferența acestora s-a comparat cu valoarea teoretică a reducerii cu un electron; s-a găsit :

pentru treapta 1 a cuprului :

$E_{2/4} - E_{1/4} = -0,247 - (-0,201) = -0,046$ V. (această treaptă nu este complet dezvoltată);

pentru treapta a 2-a a cuprului :

$E_{3/4} - E_{1/4} = -0,540 - (-0,481) = -0,059$ V, în foarte bună concordanță cu valoarea teoretică, ceea ce demonstrează reversibilitatea procesului de electrod. Din literatură se cunoaște că s-a găsit această diferență pentru treapta 1 în valoare de $-0,064$ V, iar pentru treapta a 2-a în valoare de $-0,058$ V [9].

În absența agenților de complexare, ionii cuprici simpli $[Cu(H_2O)_4]^{2+}$ se reduc direct la starea metalică, formînd o singură treaptă polarografică : $Cu^{2+} + 2\ e + Hg \longrightarrow Cu(Hg)$. Aceasta se produce [9] datorită faptului că $E_{1/2}$ pentru $Cu^+ + e \longrightarrow Cu(Hg)$ este mai pozitiv decît $E_{1/2}$ al ionilor cuprici, iar ionii cuproși nu sînt stabili $2\ Cu^+ \rightleftharpoons Cu + Cu^{2+}$, la potențialul de reducere mai negativ al ionilor cuprici, care dau astfel o singură treaptă polarografică. În prezența agenților de complexare, care formează ioni complecși stabili cu ionii Cu^{2+} și Cu^+, potențialul de semitreaptă $E_{1/2}$ al sistemului $Cu^+ \longrightarrow Cu(Hg)$ este deplasat spre valori negative cu mult mai mult decît $E_{1/2}$ pentru sistemul $Cu^{2+} \longrightarrow Cu^+$, iar unda polarografică de reducere a Cu^{2+} prezintă două trepte separate, cu înălțimi egale. Pentru determinări cantitative se măsoară numai treapta a 2-a, întrucît treapta 1 începe aproape de zero tensiune aplicată [9].

Reducerea ionului complex tetraminocadmiu corespunde la un transfer de doi electroni și decurge sub forma unei singure trepte polarografice [22] :
$[Cd(NH_3)_4]^{2+} + 2\ e + Hg \longrightarrow Cd(Hg) + 4\ NH_3$; $E_{1/2} = -0,81$ V, iar valoarea constantei curentului de difuzie este : $I_{Cd} = 3,68$.

Treapta Cd, în soluția de bază menționată, este termodinamic reversibilă, după cum rezultă din măsurătorile și calculele efectuate (polarogramele 5 și 8, fig. 1) :
$E_{3/4} - E_{1/4} = -0,828 - (-0,792) = -0,036$V, în bună concordanță cu valoarea teoretică, ceea ce din literatura cercetată nu rezultă.

Determinările de Cu și Cd se efectuează în prezența a cantități mari de Co, Fe, Ni și de cantități mici de V și Mn prezente în cenuși.

Raportul cantităților de Cu față de Co, Fe și Ni s-a stabilit a fi următorul: 1 :97 ; 1 : 78 ; 1 :45 respectiv; iar pentru Cd 1 :207 ; 1 :167 ; 1 :97 respectiv.

Metoda polarografică a complecșilor amoniacali a microcantităților de Cu și Cd din cenușile de țițeiuri s-a dovedit a fi foarte sensibilă, putîndu-se determina concentrații ale Cd de $4{,}8 \cdot 10^{-6}$ *M*, iar pentru Cu de $1{,}5 \cdot 10^{-5}$ *M*. Literatura de specialitate arată că s-au putut determina cantități de Cu între limitele $4 \cdot 10^{-5}$ și 10^{-2} *M* [9]. Limita inferioară a concentrațiilor de Cu determinate de noi polarografic din cenușile de țiței depășește deci domeniul știut în ceea ce privește concentrațiile mici.

b. *Comportarea polarografică a nichelului și cobaltului* din cenușile de țițeiuri s-a studiat în soluția de bază: $1M$ $NH_3 + 1M NH_4Cl +$ $+ 0{,}008\%$ gelatină + sol. sat. Na_2SO_3 2 ml/50 ml.

S-a urmărit mai întîi obținerea simultană a treptelor polarografice ale celor patru metale cercetate din cenușile de țiței. Întrucît la sensibilități mari ale galvanometrului, la care s-au putut obține simultan treptele Cu și Cd, nu s-au format treptele Ni și Co, s-au folosit aceleași soluții amoniacale ale cenușilor de țiței, pregătite pentru experimentări asupra Cu și Cd, dar s-au supus polarografierii la sensibilități ale galvanometrului mai mici, producîndu-se astfel simultan treptele Ni și Co.

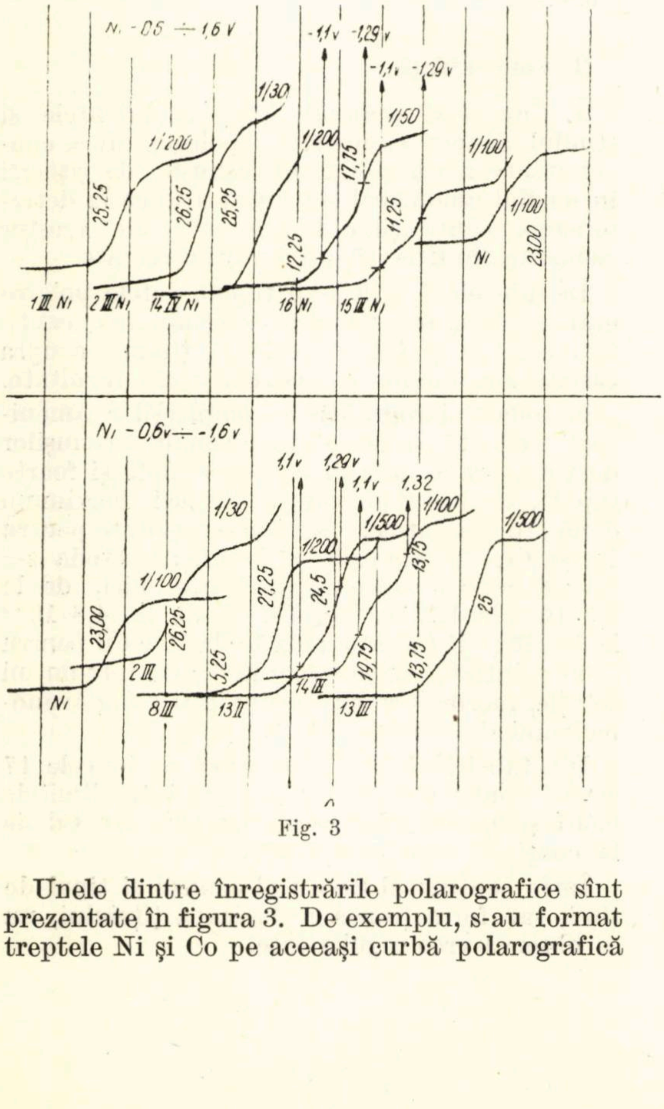


Fig. 3

Unele dintre înregistrările polarografice sînt prezentate în figura 3. De exemplu, s-au format treptele Ni și Co pe aceeași curbă polarografică în cazul probelor 7, 11 și 8, 13, 14, 15, 16 (fig. 3). În afară de aceste șapte probe de cenuși, la care apare treapta Co și se poate măsura, la celelalte zece probe nu se mai observă treapta acestuia decît foarte slab la proba a 4-a și este foarte greu de măsurat.

La probele 1 și 2 (fig. 3) se formează numai treapta Ni, care este bine definită. De asemenea treapta Ni apare relativ bine formată la probele: 7, 8, 11, 14, 15, 16 și 13. La proba 4, însă, palierul superior este alungit mult.

La probele: 6, 9, 18 și 19 atît treapta Ni cît și a Co nu s-au putut obține. La probele 7, 9, 18 și 19 conținutul de Co este cu mult mai mare decît de zece ori față de conținutul de Ni, iar la probele 10, 12, 17 este mai mic decît 10 :1. Cantitățile mari de Co tind să mascheze completa dezvoltare a treptei Ni, mai ales că diferența între potențialele de semitreaptă ale Ni și Co este puțin mai mică decît 0,2 V. Pe de altă parte, în aceste probe și conținutul de vanadiu este mare, cu excepția probei 6, la care însă conținutul de Co este destul de mare, de peste 31 ori mai mare decît al Ni. Vanadiul, în mediul amoniacal, în cantitate mare, crește treapta Co. Treapta a 2-a a vanadiului pentavalent ($E_{1/2} = -1{,}26$ V) suprapunîndu-se peste treapta Co ($E_{1/2} = -1{,}30$ V), treapta comună apare foarte înaltă și poate împiedica dezvoltarea treptei Ni.

La probele 1 și 2 se formează numai treapta Ni, întrucît conținutul de Co este mult mai mic decît al Ni (de circa cinci ori mai mic) și simultan cu treapta Ni (pe aceeași curbă polarografică) la o sensibilitate mică a galvanometrului treapta Co nu se poate observa.

Potențialele de semitreaptă stabilite s-au găsit că sînt față de ESC: pentru Ni, $E_{1/2} = -1{,}10$ V; iar pentru Co, $E_{1/2} = -1{,}29$ la $-1{,}32$ V (fig. 3) și corespund cu cele din literatura de specialitate.

În cazul soluției de bază amoniacală, reducerea ionului complex format între ionul de Ni și amoniac corespunde unui transfer de doi electroni. Această reducere decurge sub forma unei singure trepte și procesul de electrod de la catod și are loc conform reacției [9]:

$[Ni\,(NH_3)_6]^{2+} + 2\,e + Hg = Ni^{\circ}\,(Hg) + 6\,NH_3$; $E_{1/2} = -1{,}10$ V, iar valoarea constantei curentului de difuzie este: $I_{Ni} = 3{,}56$.

Pentru stabilirea reversibilității termodinamice a reacției de electrod s-au măsurat $E_{1/4}$ și $E_{3/4}$ de pe unda Ni din polarogramele din figura 3 și diferența s-a comparat cu valoarea teoretică a reducerii cu doi electroni; s-a găsit că:

$$E_{3/4} - E_{1/4} = -1{,}148 - (-1{,}053) = -0{,}095 \text{ V}.$$

Valoarea obținută fiind $-0{,}095$ V demonstrează ireversibilitatea reacției de electrod pentru reducerea ionului complex amoniacal al Ni, fapt nemenţionat în literatura de specialitate.

Reducerea ionului hexaminocobaltos în soluţia de bază: 1 M NH_3 + 1 M NH_4Cl + 0,008% gelatină + soluţie saturată de Na_2SO_3 2 ml/50 ml soluţie finală produce o undă polarografică corespunzînd unui transfer de doi electroni.

Dacă oxigenul nu este îndepărtat din soluţia amoniacală, ionul hexaminocobaltos trece în ionul hexaminocobaltic, care prin reducere pe catodul picător de mercur formează două unde, iar înălţimea celei de-a doua este dublu primei. Astfel, procesul de electrod ar decurge după următorul sistem de două ecuaţii [9]:

$$[Co(NH_3)_6]^{3+} + e = [Co(NH_3)_6]^{2+};$$

$$E_{1/2} = -0,47\ V.$$

$$[Co\,(NH_3)_6]^{2+} + 2\,e + Hg = Co^\circ\,(Hg) + 6NH_3;$$

$$E_{1/2} = -1,30\ V.$$

În cazul acesta treapta 1 a Co^{3+} poate influenţa treapta Cu^{2+} ($E_{1/2} = -0,51$ V). De aceea pentru a menţine în soluţie ionul Co^{2+} este necesară prezenţa Na_2SO_3 sau îndepărtarea oxigenului printr-un curent de azot sau hidrogen.

Pentru stabilirea reversibilităţii termodinamice a procesului de electrod şi deci a undei de reducere polarografică a ionului complex hexaminocobaltos s-au executat măsurători asupra undelor respective şi s-a calculat diferenţa dintre $E_{3/4}$ şi $E_{1/4}$, care s-a comparat cu valoarea teoretică pentru un transfer de doi electroni:

$$E_{3/4} - E_{1/4} = -1,327 - (-1,273) = -0,054\ V.$$

Rezultatul − 0,054 V arată că reacţia de electrod se apropie de reversibilitate cu o diferenţă de − 0,026, ceea ce nu a fost arătat în literatură.

Din experienţele şi studiul asupra comportării polarografice simultane a Ni şi Co din cenuşile de ţiţei, în mediul amoniacal, au rezultat următoarele:

Pentru Ni din cenuşile de ţiţei se obţin trepte bine formate, în prezenţa Co, pînă la concentraţii de 2,5% Ni şi de aproximativ 7% Co. Pînă la aceste concentraţii, treapta Ni, care apare simultan cu aceea a Co pe curba polarografică, se poate măsura. Peste aceste concentraţii curentul de difuzie al Ni este slab definit şi greu de măsurat.

Treptele Co din cenuşi, în prezenţa Ni cu concentraţiile 0,2 la 6,78% Ni, nu se pot obţine simultan cu acelea ale Ni pînă la un conţinut de 0,35% Co (probele 1 şi 2), întrucît acestea nu pot apărea la sensibilităţile galvanometrului utilizate pentru formarea treptei Ni (nici la sensibilităţi de 1/30). Pînă la un conţinut de circa 7% Co treapta acestuia este slab definită şi se poate măsura cu foarte mică precizie. Peste concentraţia de 7% Co, treptele ambelor elemente sînt slab formate, palierul lor comun fiind foarte alungit. Astfel, metoda de determinare a Co în soluţia amoniacală a cenuşilor de ţiţei nu s-ar putea aplica decît îndepărtînd Ni. În acelaşi timp trebuie ţinut seama că treapta Co este denaturată de prezenţa V în cenuşă.

Aşadar, din studiul efectuat se constată că metoda complecşilor amoniacali de Ni şi Co nu este cea mai indicată pentru determinarea acestora din cenuşile de ţiţei.

În metoda cu soluţie de bază formată din piridină şi clorură de piridiniu separarea undelor: Ni ($E_{1/2} = -0,78$ V) şi Co ($E_{1/2} = -1,06$ V) este mai bună decît în mediul amoniacal, unda Ni precede pe aceea a Co cu circa 0,3 V. Treapta Co apare totuşi deformată în prezenţa Ni, datorită unor maxime anormale pe treapta Co, care nu se pot suprima cu gelatină; înălţimea maximelor depinde de raportul dintre concentraţia Ni şi a Co [23, 24]. Apariţia maximelor anormale pe unda Co, în prezenţa Ni, probabil s-ar datora unei acţiuni catalitice [25] a Ni asupra reacţiei de electrod a Co.

În cazul acesta s-a căutat o altă metodă pentru studierea şi determinarea simultană a Ni şi Co. Problema s-a rezolvat prin folosirea soluţiei de bază amoniacală cu acid sulfosalicilic în exces. În modul acesta s-au putut obţine polarografic simultan treptele: Fe, Ni şi Co, cu rezultate bune.

2. Concentraţii

a. *Cuprul şi cadmiul.* Prin experienţele şi studiul asupra comportării polarografice concomitente a Cu şi Cd din cenuşile de ţiţeiuri în mediul amoniacal s-a putut ajunge la determinarea cantităţilor foarte mici ale acestor elemente din ţiţeiurile romîneşti cercetate.

În tabelele 1 şi 2 s-au trecut datele polarografice necesare pentru determinarea cantitativă a Cu şi Cd din cele 17 ţiţeiuri asupra cărora s-a lucrat şi concentraţiile rezultate.

Metoda polarografică a complecşilor amoniacali, aplicată şi adaptată la analiza cenuşilor de ţiţei, are avantajul că este simplă şi foarte rapidă, rezultatul putîndu-se obţine în maximum două ore şi a dat cele mai bune rezultate pentru Cu şi Cd din cenuşile cercetate: metoda s-a folosit pentru concentraţii foarte mici, de la $1,5 \cdot 10^{-5}$ la $1,9 \cdot 10^{-4}$ M Cu şi de la $4,8 \cdot 10^{-6}$ la $5,2 \cdot 10^{-5}$ M Cd, sau de la 1 γ la 12 γ Cu pentru 1 ml soluţie şi de la 0,5 γ la 6 γ Cd într-un ml soluţie, lucrîndu-se cu sensibilităţi ale galvanometrului de 1/5 şi 1/10.

Din tabelele 1 şi 2 se observă că în cele 17 cenuşi conţinutul de Cu variază între limitele 0,007 şi 0,150%, în medie 0,054%, iar Cd de la conţinut zero la 0,073%.

Între conţinutul de Cu al cenuşii şi tipul de ţiţei, sau formaţiunea geologică a ţiţeiului, nu se observă vreo regularitate.

Tabela 1

Determinarea polarografică a cuprului ca complex amoniacal din cenuşi de ţiţeiuri (reproductibilitatea dozării)

Nr. probei	Denumirea probei ţiţei	Cenuşă, g/50 ml	Curentul de difuzie			Cupru, %	Media, %	Eroarea relativă faţă de medie (pt. deviaţia maximă), %	Cupru p.p.m. din ţiţei
			S	i_{d},mm	$\frac{i_d}{1\,000\,S}$				
6	Copăceni semiparafinos oligocen	0,4014	1/10	8,00	0,080	0,0664	0,0664	–	1,082
2	Boldeşti parafinos Sarmaţian-complex III	III 0,9997 IV 0,9998	1/10 1/10	2,25 2,10	0,0225 0,0210	0,007 0,007	0,007	0,00	0,239
11	Ţintea parafinos Sarmaţian	I 0,4006 II 0,2006	1/20 1/10	5,25 5,00	0,105 0,050	0,087 0,083	0,085	2,35	0,196
1	Boldeşti parafinos Meoţian-complex II	I 0,3952 II 0,4009	1/15 1/10 1/10	3,25 4,50 5,00	0,0488 0,045 0,050	0,041 0,083 0,041	0,040	5,00	0,044
4	Chiţorani parafinos Meoţian-interm. +MI	I 0,2004 II 0,2002	1/10 1/10	9,00 9,00	0,090 0,090	0,150 0,150	0,150	0,00	0,163
7	Păcureţi neparafinos Meoţian	I 0,4013 II 0,4008 III 0,4008	1/10 1/10 1/10	12,75 12,00 12,60	0,0127 0,0120 0,126	0,105 0,100 0,104	0,103	2,91	0,041
14	Ţintea parafinos Meoţian-complex I	I 0,2003 II 0,1999 III 0,5981	1/5 1/5 1/10	2,00 2,00 3,00	0,010 0,010 0,030	0,0167 0,0167 0,0167	0,0167	0,00	0,184
15	Ţintea parafinos Meoţian-intermed.	I 0,2001 II 0,2004 III 0,5935	1/5 1/5 1/5 1/10	2,50 2,50 2,50 3,75	0,0125 0,0125 0,0125 0,0375	0,0208 0,0208 0,0208 0,0210	0,02085	0,24	0,343
16	Ţintea parafinos Meoţian-complex II	I 0,2005 II 0,2000 III 0,4000	1/5 1/5 1/5 1/10 1/10	2,00 2,00 2,00 2,10 2,10	0,010 0,010 0,010 0,021 0,021	0,0166 0,01666 0,01666 0,0175 0,0175	0,017	2,94	0,379
8	Păcureţi neparafinos Ponţian	II 0,4002 III 0,4004	1/10 1/10	11,75 11,50	0,1175 0,115	0,09785 0,09574	0,097	1,09	0,116
10	Băicoi neparafinos Dacian inferior (Dräder)	I 0,2005 II 0,2002 III 0,2005	1/10 1/10 1/10	7,00 7,00 7,25	0,0700 0,0700 0,0725	0,1163 0,1165 0,1205	0,118	2,12	0,295
13	Ţintea neparafinos Dacian inferior (Dräder)	I 0,2000 II 0,3998	1/10 1/20	3,00 3,00	0,030 0,060	0,050 0,050	0,050	0,00	1,000
19	Moreni neparafinos Dacian inferior (Dräder)	I 0,1014 II 0,1999	1/10 1/10 1/10	1,50 3,00 3,20	0,015 0,030 0,032	0,0493 0,0500 0,0534	0,051	4,70	0,388
9	Băicoi neparafinos Dacian superior	0,2004	1/5	3,75	0,0188	0,031	0,031	–	0,682
12	Ţintea neparafinos Dacian superior	I 0,4005 II 0,4000	1/10 1/10	10,00 9,50	0,100 0,095	0,083 0,080	0,082	2,44	0,328
18	Moreni neparafinos Dacian superior Grup II (b + c)	0,1999	1/10	7,00	0,070	0,116	0,116	–	0,394
17	Moreni neparafinos Levantin	0,1005	1/5	4,00	0,020	0,066	0,066	–	0,304
	Cupru electrolitic (etalon)	0,0005 g/100 ml	1/10	0,75	0,075	0,0005g			

Eroarea relativă medie de reproductibilitate pentru microcantităţi de cupru de la $1{,}5 \cdot 10^{-5}$ *M* la $1{,}9 \cdot 10^{-4}$ *M*. 1,83%

Tabela 2

Determinarea polarografică a cadmiului ca complex amoniacal din cenuși de țițeiuri

Nr. probei	Denumirea probei de țiței	Cenușă g/50 ml	Curentul de difuzie			Cadmiul, %	Media, %	Cadmiul p.p.m. din țiței
			S	i_d, mm	$\frac{i_d}{1\,000\,S}$			
6	Copăceni semiparafinos	I 0,4014	1/10	9,5	0,095	0,0733	0,0733	1,197
2	Boldești parafinos	III 0,9997	1/10	—		lipsă	—	—
11	Țintea parafinos	II 0,2006	1/10	—		lipsă	—	—
1	Boldești parafinos	III 0,3987	1/10	+		urme	+	+
4	Chițorani parafinos	I 0,2004	1/10	—		lipsă	—	—
7	Păcureți neparafinos	III 0,4008	1/10	—		lipsă	—	—
14	Țintea parafinos	II 0,1999	1/5	—		lipsă	—	—
15	Țintea parafinos	III 0,5981	1/10	—		lipsă	—	—
16	Țintea parafinos	III 0,4000	1/10	—		lipsă	—	—
8	Păcureți neparafinos	III 0,4004	1/10	+		f. mic	++	++
10	Băicoi neparafinos	I 0,2005 II 0,2002 III 0,2005	1/10 1/10 1/10	3,00 3,00 3,00	0,030 0,030 0,030	0,0463 0,0464 0,0463	0,0463	0,115
13	Țintea neparafinos	I 0,2000	1/10	+		urme	+	+
19	Moreni neparafinos	II 0,1999 III 0,1999	1/10 1/10	1,7 1,7	0,017 0,017	0,0263 0,0263	0,0263	0,198
9	Băicoi neparafinos	I 0,2004	1/5	1,75	0,00875	0,0135	0,0135	0,297
12	Țintea neparafinos	II 0,4000	1/10	6,00	0,06	0,0465	0,0465	0,186
18	Moreni neparafinos	I 0,0999	1/10	+		urme	+	+
17	Moreni neparafinos	I 0,1005	1/10	+		urme	+	+

Cd se află în cantitate mai mare în cenușa țițeiului din Oligocen, în comparație cu cenușile țițeiurilor din Dacian, Levantin și Ponțian și lipsește din cenușa țițeiurilor din Sarmațian și Meoțian, cu excepția probei 1. Pe de altă parte se vede că existența Cd în cenușă și deci în țiței este legată în general de tipul neparafinos.

În probele de țiței conținutul de Cu variază între limitele 0,041 la 1,082 p.p.,m., în medie 0,305 p.p.m., iar Cd de la conținut zero la 1,197 p.p.m., adică țițeiurile din Oligocen, Ponțian, Dacian și Levantin conțin cantități mici de Cd de ordinul a 0,115 la 1,197 p.p.m. Astfel, concentrația de Cu ca și aceea a Cd în țițeiurile romînești cercetate variază între limite foarte largi; de exemplu țițeiul cu conținutul cel mai mare de Cu are mai mult de 26 ori decît proba cu conținutul minim. Totodată, Cu este în concentrație foarte mică în țițeiurile cercetate față de multe țițeiuri străine. Aceste constatări sînt foarte importante pentru industria prelucrătoare de petrol din țara noastră, întrucît rezultă posibilitatea selecționării procedeelor de rafinare și a sortării țițeiurilor și derivatelor acestuia destinate cracării catalitice. Deși conținutul de Cu este mic, acesta face parte dintre metalele care acumulîndu-se pe catalizator acționează intens la scăderea selectivității catalizatorului [4].

Între conținutul de Cu sau cel de Cd al țițeiului și tipul de țiței nu se observă că ar exista o legătură prea strînsă; totuși, țițeiurile neparafinoase sînt în general cu un conținut mai mare în aceste metale (la cele parafinoase este tocmai invers, iar Cd lipsește).

Se constată că între conținutul de Cu și de Cd din țițeiurile cercetate și formațiunile geologice respective ar exista o legătură: concentrația celor două metale este mai mare pentru țițeiurile din Oligocen, Dacian și Levantin, în medie 0,559 p.p.m. Cu și 0,398 p.p.m. Cd și, în general, mai mică în țițeiurile din Sarmațian, Meoțian și Ponțian, în medie 0,189 p.p.m. Cu, iar Cd lipsește, cu excepția probei 1 de țiței din Meoțian în care s-au detectat urme de Cd.

După Katcenkov M. S. [19] țițeiurile vechi paleozoice conțin mai mult Cu decît cele mai noi mezozoice și terțiare. În țițeiurile romînești cercetate din Terțiar conținutul de Cu este foarte mic, încadrîndu-se astfel în cele stabilite pentru țițeiurile mai noi.

b. *Nichelul și cobaltul.* Rezultatele obținute în urma studiului polarografic și a experiențelor executate s-au trecut în tabelele 3, 4 și 5, și anume pentru probele de cenuși la care s-au putut măsura treptele apărute simultan.

În tabela 3 sînt trecute determinările polarografice ale Ni din opt cenuși de țiței. Din datele acestei tabele se observă că eroarea relativă de

Tabela 3

Determinarea polarografică a nichelului ca complex amoniacal din cenuşi de ţiţeiuri (reproductibilitatea dozărilor)

Nr. probei	Denumirea probei de ţiţei	Cenuşă, g/50 ml	Curentul de difuzie			Nichelul, %	Media, %	Eroarea relativă faţă de medie (pt. deviaţia maximă), %	Polarograma nr.
			S	i_d, mm	$\frac{i_d}{1\,000\,S}$				
2	Boldeşti parafinos	I 0,4010 II 0,4009 III 0,4006	1/30 1/30 1/30 1/30	27,00 26,25 26,25 26,25	0,810 0,788 0,788 0,788	0,212 0,207 0,207 0,207	0,208	1,92	4 4 10 9
11	Ţintea parafinos	I 0,4006 II 0,2006	1/500 1/300	16,50 14,00	8,250 4,200	2,169 2,205	2,187	0,82	2 5
1	Boldeşti parafinos	I 0,3952 II 0,4009 III 0,3987	1/200 1/200 1/200	26,00 26,00 25,25	5,200 5,200 5,050	1,385 1,366 1,334	1,361	1,98	1 1 9
7	Păcureţi neparafinos	I 0,4013 II 0,4008	1/200 1/200	13,50 13,25	2,700 2,650	0,708 0,696	0,702	0,85	1 1
14	Ţintea parafinos	I 0,2003 II 0,1999 III 0,1996	1/100 1/100 1/100	19,75 19,00 19,75	1,975 1,900 1,975	1,039 1,001 1,042	1,027	2,53	5 6 10
15	Ţintea parafinos	I 0,2001 II 0,2004	1/100 1/50	5,50 10,00	0,550 0,500	0,290 0,263	0,277	5,05	6 6
8	Păcureţi neparafinos	I 0,4007 II 0,4002 III 0,1003	1/500 1/500 1/200	8,25 8,25 5,25	4,125 4,125 1,050	1,084 1,085 1,102	1,090	1,10	2 2 10
13	Ţintea neparafinos	II 0,3998 III 0,3996	1/500 1/500	14,00 13,75	7,000 6,875	1,844 1,811	1,827	0,87	10 10
	Aliaj de nichel (etalon)	I 0,1573 II 0,1573	1/100 1/100	23,00 23,00	2,300 2,300	1,540 1,540	0,0024227 g/50 ml		2 10

Eroarea relativă medie de reproductibilitate 1,89%.

reproductibilitate variază între 0,82 şi 5,05%, iar valoarea medie a acesteia nu depăşeşte ± 2%. Din tabela 4 se constată că eroarea relativă de precizie a Ni, determinată polarografic, faţă de determinările gravimetrice, variază între 0,43 şi 6,43%, numai la proba 15 a atins valoarea de 18,76%. Aşadar reproductibilitatea dozării Ni pînă la circa 2,5% Ni, în prezenţa Co pînă la circa 7% Co, este bună. Precizia determinărilor Ni de asemenea este bună, în prezenţa Co pînă la 0,039% Co; adică Ni se poate determina cu o eroare de 1,50%; eroarea devine circa 6% pînă la 7% Co (tabelele 4 şi 5), iar peste concentraţiile de 2,5% Ni şi 7% Co aceste elemente nu se mai pot determina simultan în soluţia amoniacală a cenuşilor de ţiţei.

Din tabela 5 se pot urmări atît reproductibilitatea dozărilor polarografice ale Co cît şi precizia faţă de determinările fotocolorimetrice, pentru şapte cenuşi de ţiţei. Eroarea relativă de reproductibilitate variază între 1,07 şi 10,98%, iar cea de precizie între 4,70 şi 16,99%. Aşadar reproductibilitatea dozării Co în prezenţa Ni în soluţia amoniacală din cenuşile de ţiţeiuri uneori nu este bună (tabela 5), iar precizia dozării este foarte mică, palierul inferior al treptei Co este mult alungit şi măsurarea este imprecisă. Co în prezenţa Ni (0,2 — 6,78% Ni) pînă la un conţinut de 0,35% Co nu se poate determina (probele 1 şi 2). Pînă la un conţinut de circa 7% Co, acesta se determină cu foarte mică precizie, iar peste această concentraţie ambele metale nu se mai pot doza, palierul lor comun fiind foarte alungit.

Tabela 4

Precizia dozării polarografice a nichelului ca complex amoniacal din cenuşile unor ţiţeiuri romîneşti

Nr. probei	Denumirea probei de ţiţei	Nichelul gravimetric, %	Nichelul polarografic, %	Nichelul în cenuşi de ţiţei, media %	Eroarea relativă faţă de medie, %
2	Boldeşti parafinos	0,203	0,208	0,205	1,46
11	Ţintea parafinos	2,477	2,187	2,332	6,21
1	Boldeşti parafinos	1,219	1,361	1,290	5,50
7	Păcureţi neparafinos	0,732	0,702	0,717	2,09
14	Ţintea parafinos	1,143	1,027	1,085	5,34
15	Ţintea parafinos	0,405	0,277	0,341	18,76
8	Păcureţi neparafinos	1,239	1,090	1,165	6,43
13	Ţintea neparafinos	1,842	1,827	1,834	0,43

Tabela 5

Dieterminarea polarografică a cobaltului ca complex amoniacal, în prezenţa nichelului, din cenuşi de ţiţeiuri (reproductibilitatea şi precizia dozării)

Nr. probei	Denumirea probei de ţiţei	Cenuşă, g	Curentul de difuzie			Cobaltul polarografic, %	Media, %	Eroarea relativă de reproduct. %	Polarograma nr.	Cobaltul fotocolimetric, %	Eroarea relativă de precizie, %
			S	i_d, mm	$\frac{i_d}{1\,000\,S}$						
11	Ţintea parafinos	I 0,4006	1/500	8,50	4,250	1,792	1,813	1,16	2	—	—
		II 0,2006	1/300	7,25	2,175	1,835	—		5		
7	Păcureţi neparafinos	I 0,4013	1/200	20,50	4,100	1,723	1,766	2,43	1	1,575	5,74
		II 0,4008	1/200	21,50	4,300	1,809					
14	Ţintea parafinos	I 0,2003	1/100	13,50	1,350	1,139	1,154	1,30	5	1,367	8,48
		II 0,1999	1/100	13,75	1,375	1,160			6		
		III 0,1996	1/100	13,75	1,375	1,162			10		
15	Ţintea parafinos	I 0,2001	1/100	8,25	0,825	0,696	0,628	10,98	6	0,690	4,70
		II 0,2004	1/50	13,25	0,663	0,559			6		
16	Ţintea parafinos	I 0,2005	1/50	12,00	0,600	0,506	0,506	—	6	0,694	15,66
8	Păcureţi neparafinos	I 0,4007	1/500	50,25	25,125	10,575	10,067	8,70	2	7,156	16,89
		II 0,4002	1/500	49,50	24,750	10,435			2		
		III 0,1003	1/200	27,25	5,450	9,191			10		
13	Ţintea neparafinos	II 0,3998	1/500	24,50	12,250	5,159	5,215	1,07	10	—	—
		III 0,3996	1/500	25,00	12,500	5,270			10		

Limitele concentraţiilor au fost: pentru Ni $2{,}8\cdot10^{-4}$ M la $1{,}5\cdot10^{-3}$ M sau 20γ la 88γ într-un ml de soluţie, iar pentru Co $3\cdot10^{-3}$ M la $6\cdot10^{-3}$ M sau 200γ la 400γ într-un ml de soluţie.

În general, conţinutul de Co apare mai mare, pe cînd acela al Ni rezultă mai mic decît în realitate. Cu toate că la cele opt probe de cenuşi la care s-au determinat Ni şi Co raportul Co :Ni nu depăşeşte 10 :1, totuşi rezultatele nu sînt satisfăcătoare.

Într-o lucrare viitoare se vor descrie studiul asupra caracteristicilor polarografice ale Ni şi Co şi determinarea lor simultană cu rezultate bune, în mediul de acid sulfosalicilic, studiu neexecutat încă asupra cenuşilor de ţiţei, care pentru Co a dus la o metodă nouă cantitativă polarografică.

III. CONCLUZII

a. Studiul comportării polarografice simultane de Cu şi Cd din cenuşile de ţiţei în soluţie amoniacală a făcut posibilă stabilirea sensibilităţii mari a metodei polarografice a complecşilor amoniacali de Cu şi Cd. Aceasta a dus la determinări cantitative precise, de Cu pînă la un conţinut de $1{,}5.10^{-5}$ M în soluţia cenuşilor analizate, limită care depăşeşte domeniul concentraţiilor mici cunoscute din literatură. De asemenea s-au putut determina concentraţii extrem de mici de Cd, de $4{,}8\cdot10^{-6}$ M. Microcantităţile metalelor cupru şi cadmiu nu au fost determinate pînă în prezent în ţiţeiurile romîneşti.

S-a stabilit valabilitatea relaţiei $i_d/C = ct$ pentru micile conţinuturi de Cu şi Cd existente în cenuşi, lucrîndu-se pe însăşi probele celor 17 cenuşi de ţiţeiuri cercetate.

S-a stabilit reversibilitatea termodinamică a procesului de electrod pentru Cd, ceea ce din literatura de specialitate nu rezultă.

Totodată studiul polarografic efectuat a dovedit că se pot determina cantităţi foarte mici de Cu şi Cd în prezenţa unei cantităţi mari de Co, Fe şi Ni şi în prezenţa unei cantităţi mici de V şi Mn. S-a stabilit că raportul cantităţilor de Cu faţă de acelea ale Co, Fe şi Ni poate fi de : 1 : 97 ; 1 : 78 ; 1 : 45 respectiv ; iar pentru Cd : 1 : 207 ; 1 : 167 şi 1 : 97 respectiv.

S-a stabilit că în cele 17 ţiţeiuri cercetate concentraţia de Cu variază între limite largi : de la 0,041 la 1,082 p.p.m. şi este mai mică decît la multe ţiţeiuri străine, iar Cd la majoritatea acestora lipseşte. Conţinutul redus în aceste metale şi variaţii mari în răspîndirea lor în ţiţeiurile cercetate prezintă avantaje de prelucrare, ca de exemplu în procesele de prelucrare catalitică.

Din punct de vedere teoretic, al indicaţiilor pe care le pot da microcantităţile de metale din ţiţeiuri cu privire la vîrsta şi geneza ţiţeiurilor, s-a constatat că în ţiţeiurile romîneşti cercetate din Terţiar conţinutul de Cu este foarte mic, încadrîndu-se astfel în cele stabilite pentru ţiţeiurile mai noi.

b. S-a studiat comportarea polarografică simultană a Ni şi Co în soluţie de bază amoniacală, folosindu-se aceeaşi soluţie pregătită pentru experimentări asupra Cu şi Cd. S-au verificat şi determinat potenţialele de semitreaptă ale Ni şi Co ale căror valori au concordat cu datele din literatura de specialitate. S-au stabilit ireversibilitatea termodinamică a procesului de electrod pentru ionul nichelos și cvasireversibilitatea pentru cel cobaltos în mediu amoniacal, date care nu apar în literatura de specialitate.

S-a stabilit că undele polarografice ale Ni și Co nu se pot forma simultan cu acelea ale Cu și Cd (pe aceeași curbă polarografică) întrucît conținutul de Ni și Co în cenușile de țiței este de multe ori mai mare decît al Cu și Cd și trebuie schimbată sensibilitatea galvanometrului.

Studiul comportării polarografice simultane a Ni și Co din cenușile de țiței, în mediul amoniacal, a dus la concluzia că, deși la opt cenuși din cele 17 cercetate, undele Ni și Co apar simultan pe curba polarografică și sînt relativ bine formate, totuși rezultatele determinărilor nu sînt satisfăcătoare, nici în cazul cînd nu se depășește raportul Co : Ni de 10 : 1 ; în general conținutul de Co apare mai mare decît cel real.

Rezultatele obținute au făcut să se continue studiul asupra cenușilor de țiței în mediu de acid sulfosalicilic, stabilindu-se unele metode polarografice noi.

BIBLIOGRAFIE

[1] Gunn, E. L. și Powers, J. M. Anal. Chem. **25**, 1953, p. 1 898–1 905.

[2] Hiett, T. A. și Kobetz, P. Anal. Chem. **28**, 1956, p. 1 495–1 497.

[3] Mills, G. A. Ind. Eng. Chem., **42**, 1950, p. 182–187.

[4] Kamakin, M. N. și colab. Himia i tehnologhiia pererabotki nefti i gaza 1959, p. 90–100.

[5] Bondarenko, I. B. *Instalații de cracare catalitică.* Editura tehnică, București, 1960.

[6] Millner, I. O., Glass, R. J., Kirchner, P. J. și Jurik, N. A. Anal Chem. **24**, nr. 11, 1952, p. 1 728–1 732.

[7] Samuel, W. B. și Brunnock V. J. Anal. Chem. **33**, nr. 2, 1961, p. 203–205.

[8] Spalenka Milos. *Metode polarografice în metalurgie*, trad. Ed. tehnică, București, 1961.

[9] Kolthoff, I. M. și Lingane, J. J. *Polarography*, vol. **I** și **II**, Interscience Publishers Inc. New York, London, 1952.

[10] Lingane, J. J. Ind. Eng. Chem., Anal. Ed. **15**, 1943, p. 583, 587.

[11] Voriskova, M. Coll. Czech. Chem. Comm. **11**, 1939, p. 580 ;

[12] Pribil, R., Roubal, Z. și Svatek, E. Coll. Czech. Chem. Comm., **18**, 1953, p. 43.

[13] Șerban, M. și Ursu, Gh. Anuarul ICEM 1960, p. 631–633.

[14] Stabryn, J. Analytical Abstracts ref. **579**, febr. 1961

[15] Stackelberg, M. V., Klinger, P., Koch, W. și Krath, E. Tech. Mitt. Krupp Forschungsber. **2**, 1939, p. 59–85.

[16] Dîmov, M. A. *Analiza tehnică a minereurilor și a metalelor*, Trad. Ed. tehnică, București, 1952.

[17] Lialicov S. I. *Metode fizico-chimice de analiză*, Trad. Ed. tehnică, București, 1953.

[18] Ursu, Gh., Demetrescu, A. și Radu, N. Anuarul ICEM 1960.

[19] Katcenkov, M. S. *Malîie himiceskie elementî v osadocinîh porodah i neftiah*, **143**, Leningrad. 1959, p. 229–264.

[20] Șerbănescu, A. Petrol și Gaze, **11**, nr. 9, 1960, p. 408–416.

[21] Șerbănescu, A. Petrol și Gaze, **14**, nr. 4, 1963, p. 194–205.

[22] Meites, L. *Polarographie Technique.* Interscience Publishers Inc. New York, 1955.

[23] Lingane, J. J. și Kerlinger, H. Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. **13**, 77, 1941.

[24] Meites, L. și Meites, T. J. Am. Chem. Soc. **73**, 177, 1951.

[25] Weissberger, A. *Physical Methods of organic Chemistry*, **IV**, Chapter XLVIII, Polarography 3155, 3279 Ed. III, Interscience Publ. Inc. New York, 1960.

Cronica

În cursul lunii aprilie 1964 a avut loc la Budapesta Consiliul Uniunii Internaționale de Gaz în urma invitației Secției de gaze a Asociației științifice a economiei energetice.

Reuniunea a avut loc sub conducerea președintelui Uniunii Ir. J. van Dam van Isselt și a secretarului general M.R.H. Touwaide.

Au fost de față delegați ai asociației gazeifere din Austria, Belgia, Danemarca, Spania, S.U.A. Finlanda, Franța, Anglia, R. P. Ungară, R. P. Polonă, R. F. Germană, R. P. Romînă, Suedia, Elveția, R. S. Cehoslovacă și U.R.S.S.

Dr. H. D. Tjeenk Willink, președintele Asociației de gaze din Olanda, a dat Consiliului ultimele îndrumări în legătură cu organizarea celui de al 9-lea Congres Internațional al Industriei de Gaz.

M. G. Robert, președintele Colocviului Internațional de Propagandă Gazieră, a prezentat în fața consiliului o interesantă expunere referitoare la activitatea acestui sector. Consiliul a aprobat textul proiectului codului internațional referitor la securitatea transportului internațional de gaze combustibile prin canalizare, pus la punct de un grup de experți și care va fi transmis Comitetului de gaze al comisiei economice pentru Europa de la Geneva.

Președintele Grupului de lucru pentru colaborare în domeniul cercetărilor gaziere M. R. Delsol a informat pe colegii din consiliu despre lucrările întreprinse de grupul al cărui președinte este.

Consiliul a încuviințat modalitățile de schimb de informații între revistele profesionale editate de asociațiile membre și pentru a ușura anchetele internaționale a aprobat o recomandație destinată asociațiilor membre pentru stabilirea unor chestionare.

Următoarea reuniune a consiliului se va ține la Scheveningen la 31 august 1964.

INFORMAŢII ECONOMICE

Noi înfăptuiri în dezvoltarea economiei naţionale din R.P.R.*

În anul 1963, cel de-al patrulea an al planului de şase ani, s-au obţinut importante succese în dezvoltarea economiei naţionale.

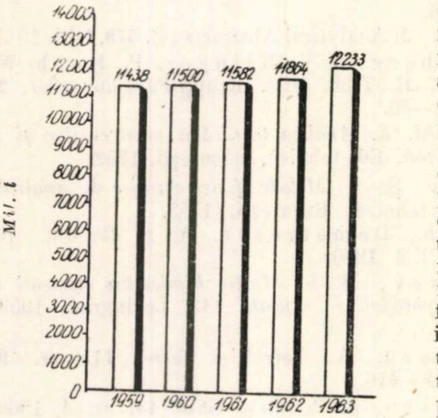


Fig. 1. Producţia de ţiţei în perioada 1960–1963.

Producţia globală industrială a fost realizată în proporţie de 101,7% faţă de cea planificată. Această realizare a permis ca pe ansamblul industriei, producţia globală să crească în primii patru ani ai planului şesenal cu 74%, cu un ritm mediu anual de creştere de 15% faţă de circa 13%, ritm prevăzut pentru întreaga perioadă 1960–1965. În primii patru ani ai planului şesenal, producţia mijloacelor de producţie a crescut cu 82%, cu un ritm mediu anual de 16,1% faţă de 14% prevăzut. Producţia bunurilor de consum a crescut în aceşti patru ani cu 62%, cu un ritm mediu anual de 12,8% faţă de 12,2% cît a fost prevăzut.

Importante creşteri ale producţiei s-au obţinut în anul 1963 la unele produse principale ca : ţiţei şi produse petroliere, cărbune, minereuri de fier, energie electrică, fontă, oţel, laminate, metale neferoase, motoare cu combustie internă, motoare şi generatoare electrice, transformatoare, utilaje tehnologice pentru industria siderurgică, chimică, prelucrarea ţiţeiului, lemnului, locomotive Diesel electrice, îngrăşăminte chimice, materiale plastice şi răşini sintetice, fibre şi fire sintetice, ciment, cherestea, mobilă, ţesături, tricotaje, confecţii, încălţăminte etc.

Producţia de ţiţei a atins în anul 1963 12 233 000 t, ceea ce reprezintă o creştere de 3% faţă de anul 1962 şi de circa 7% faţă de 1959. Producţia de produse petroliere albe a atins în anul 1963 6 629 000 t, depăşind cu 6% pe cea din 1959, iar producţia de uleiuri minerale a atins 415 000 t, cu 17% mai mult decît în anul 1962 şi cu circa 53% faţă de 1959.

Producţia de gaz metan a atins în anul 1963 10 101 mil. m³, marcînd o creştere de 14% faţă de anul 1962 şi cu circa 74,6% faţă de anul 1959.

Producţia de utilaje tehnologice pentru prelucrarea ţiţeiului a atins în anul 1963 14 048 t, marcînd o creştere de 4% faţă de anul 1962. În graficele prezentate se poate vedea evoluţia principalilor indicatori în primii 4 ani ai şesenalului.

În anul 1963, ca urmare a înzestrării întreprinderilor cu maşini şi instalaţii moderne, a introducerii de noi procedee tehnologice şi a mecanizării şi automatizării în continuare a proceselor de producţie, au fost înregistrate noi succese în creşterea nivelului tehnic al producţiei,

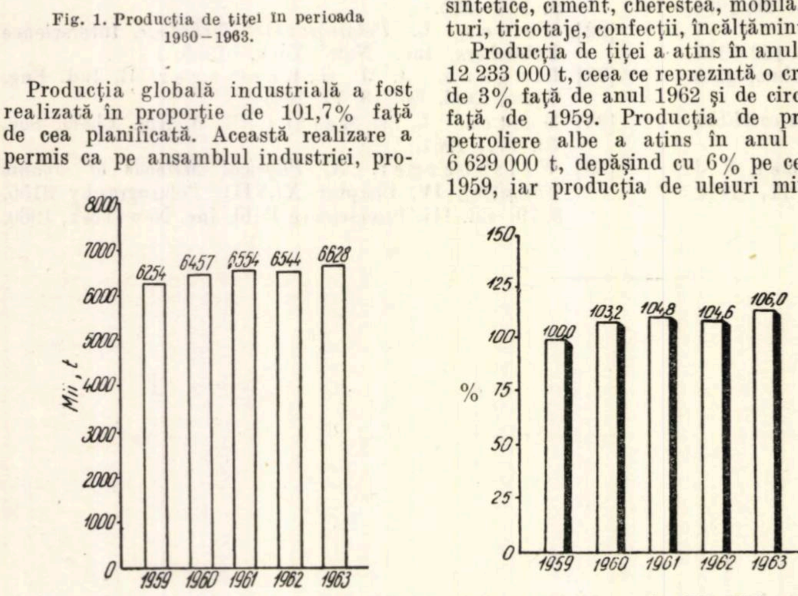


Fig. 2. Dinamica producţiei de produse petroliere albe în perioada 1960—1963.

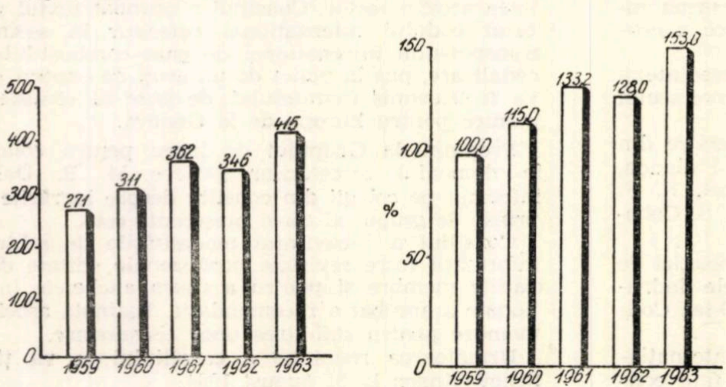


Fig. 3. Dinamica producţiei de uleiuri minerale în perioada 1960—1963.

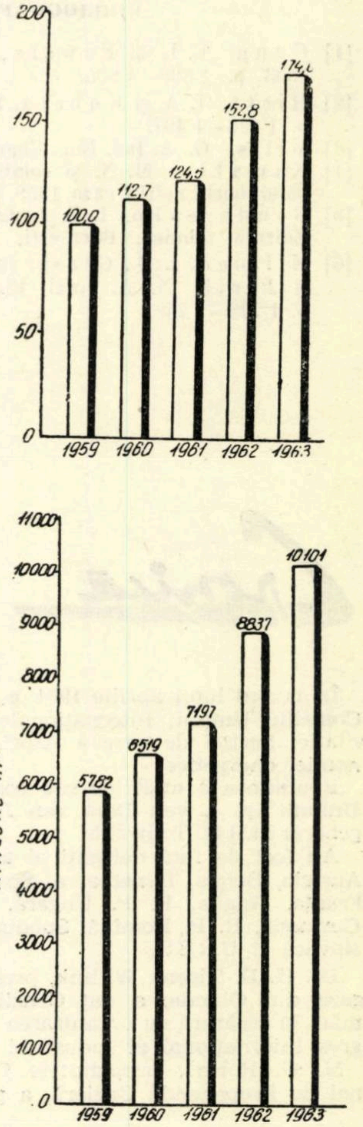


Fig. 4. Dinamica producţiei de gaz metan în perioada 1960 – 1963.

---

* Din Anuarul statistic al R.P.R.

care au determinat îmbunătăţirea calităţii produselor şi lărgirea sortimentelor. S-au obţinut rezultate bune în acţiunea de modernizare a parcului de maşini-unelte din întreprinderile industriale, precum şi în acţiunea de reutilare a acestora cu maşini noi, cu performanţe tehnice şi randamente superioare.

Astfel în anul 1963 a început producţia în serie a unor maşini şi utilaje noi ca : strung Carussel, strunguri paralele, maşina de frezat roţi dinţate, maşina de frezat prin copiere, maşina de rectificat fără centre, presa hidraulică de 150 t, instalaţia de foraj de 650 m, turbina de foraj T.C. 5-B 9″ etc. în plus au fost omologate o serie de alte utilaje care urmează a intra în producţie în anul curent şi în următorii.

Au fost realizate prototipuri de maşini şi utilaje moderne, printre care este menţionată instalaţia de foraj de 315 t pentru adîncimi de 6 000 m, ai cărei parametri de funcţionare se situează la nivelul celor mai bune instalaţii similare produse pe plan mondial.

În industria siderurgică, construcţiilor de maşini, petrolului şi gazelor, chimică şi textilă s-a extins automatizarea proceselor de producţie. Astfel sînt automatizate complet fabrica de PCV — Borzeşti, fabrica de amoniac de la Combinatul — Roznov, fabrica de fenol şi acetonă dela Combinatul chimic — Borzeşti etc. şi în parte Rafinăria Brazi.

Pe ansamblul industriei, productivitatea muncii a crescut faţă de anul 1962 cu 8%.

Antrenaţi în întrecerea socialistă, oamenii muncii din industrie au obţinut succese importante în reducerea cheltuielilor de producţie, ceea ce a dus la îndeplinirea planului preţului de cost şi la obţinerea de economii peste plan de circa 700 mil. lei.

În anul 1963 volumul investiţiilor realizate din fondurile statului a însumat 34,5 miliarde lei, cu circa 2,8 miliarde mai mult decît în anul 1962. În industria republicană au fost date în funcţiune întreprinderi şi secţii noi şi s-a continuat dezvoltarea capacităţii de producţie la întreprinderile existente.

Astfel la Combinatul de cauciuc sintetic şi produse petrochimice — Oneşti au fost puse în funcţiune o instalaţie cu o capacitate de 50 000 t/an cauciuc sintetic şi Fabrica de stiren şi polistiren cu o capacitate de 6 500 t/an polistiren.

În anul 1963 s-au desfăşurat într-un ritm susţinut lucrările de construcţii pe şantierele unor obiective importante ale planului de şase ani, cum sînt Combinatul petrochimic — Brazi, Combinatul de chimizare complexă a gazelor naturale — Craiova, Combinatele siderurgice de la Galaţi, Hunedoara şi Reşiţa etc.

În anul 1963 s-au obţinut progrese în scurtarea termenelor de punere în funcţiune a noilor obiective importante, s-au realizat lucrări la un nivel tehnic şi calitativ ridicat, a crescut nivelul tehnic, ceea ce a dus la creşterea eficienţei economice a investiţiilor.

Realizările anului 1963 în domeniul industriei, agriculturii, construcţiilor, culturii şi sănătăţii reprezintă un important progres în înfăptuirea obiectivelor stabilite de cel de-al III-lea Congres al Partidului Muncitoresc Romîn pentru desăvîrşirea construcţiei socialiste în patria noastră.

Recenzii

ANER — **Anuarul Europei petroliere 1963** — prezintă într-un volum de 480 de pagini o vedere de ansamblu asupra principalelor aspecte ale industriei petroliere europene la sfîrşitul anului 1963. Cele zece secţiuni ale volumului sînt precedate de un cuvînt introductiv semnat de prof. dr. Ludwig Erhard cu prilejul Congresului Mondial al Petrolului din iunie 1963 care a avut loc la Frankfurt/Main.

Prefaţa este semnată de Pierre-Olivier Lapie care tratează problemele energiei. În continuare se prezintă problematica şi aspectele organizatorice ale Congresului Mondial al Petrolului.

Prima parte a anuarului se ocupă de importanţa petrolului în Europa Occidentală şi cuprinde articolul prof. Gunnar Heckscher intitulat ,,*Consiliul european şi problemele energiei*", urmat de articolele ,,*Activitatea Consiliului European în domeniul energiei*" (Anthony Kershaw), ,,*Posibilităţile de coordonare a politicilor energetice ale ţărilor europene*" (prof. dr. Fritz Burgbacher), ,,*Aspectele economice ale investiţiilor în industria rafinării petrolului*" (Thomas Reis).

Partea centrală şi cea mai importantă din punct de vedere tehnico-ştiinţific şi economic a anuarului este formată de secţiunile 2 şi 3, care tratează aspect principale ale industriei petroliere, pe ţări. Primul articol al acestei părţi care tratează ,,*Petrolul şi gazul natural german în energia naţională*" (Hubert V. Perfall—Rolfroderich Nemitz) analizează legislaţia vamală şi dezvoltarea producţiei, dezvoltarea forajului şi producţia, exploatarea petrolieră germană, producţia de gaze naturale în Germania şi aprovizionarea Germaniei cu energie şi importanţa producţiei naţionale. Urmează articolul ,,*Industria petrolieră franceză*" (Jean Roume) în care se tratează problemele politicii petroliere franceze, avîntul luat de această industrie după război, industria de rafinare în 1963, industriile petrochimice, transporturile maritime şi interioare. Într-un subcapitol separat anuarul prezintă *conductele de petrol din Franţa.*

Secţiunea a doua a anuarului continuă cu o serie de scurte referate *de proporţii mai reduse*, dar cu un conţinut relativ complex : ,,*Remarcabilul avînt al petrolului italian*" (Jacques Poisson), ,,*Evoluţia şi perspectivele industriei petroliere olandeze* (J. Doordhock), ,,*Studiu asupra expansiunii trecute şi în viitor a industriei petroliere belgiene*" (Gaston Green), ,,*Luxembourg : puternică creştere a cererii petroliere*" (Marcel Linden).

Între secţiunea a doua şi secţiunea a treia a anuarului sînt intercalate două referate : ,,*Importanţa clorinei în industria petrochimică*" (P. Gallone), ,,*Instalaţia de clorină pentru complexe petrochimice*" (J. A. King).

Secţiunea a treia cuprinde un prim articol ,,*Industria petrolieră a Marii Britanii* (A. G. Hervey) analizînd în special problemele legate de distribuţie şi de dezvoltarea pieţii urmat de un important articol ,,*Industria şi comerţul petrolului în U.R.S.S.*" (Théodore Marey) care prezintă continua şi rapida dezvoltare a acestei industrii în cadrul competiţiei mondiale. Secţiunea se încheie cu referatele ,,*Elveţia, răspîntie a Europei petroliere*" şi ,,*Avîntul industriei petroliere iugoslave*".

Următoarele secţiuni ale anuarului cuprind material informativ şi comercial : ,,*Organizarea profesiunii*" (Oficiile şi autorităţile petroliere din diversele ţări europene) — secţiunea a patra : ,,*Institutele ştiinţifice petroliere*" (pentru unele dintre ele se indică rolul şi sarcinile) — secţiunea a cincea ; ,,*Societăţile Europene de petrol*" (cu indicarea detaliilor comerciale şi financiare) — secţiunea a şasea ; ,,*Personalităţile petrolului*" — secţiunea a şaptea ; ,,*Activităţile Europei petroliere în regiunile de peste mări*" (articol de Théodore Marey) — secţiunea a opta ; ,,*Tabloul furnizorilor*" (întreprinderi, produse, materiale) — secţiunea a noua ; ,,*Hărţile petroliere ale Europei*" — secţiunea a zecea.

În încheiere, anuarul prezintă un supliment pentru secţiunile a patra cuprinzînd organizarea profesiunii şi organizaţiile ştiinţifice, societăţile petroliere europene, echipament, materiale etc.

Întreg volumul este bogat ilustrat cu instalaţii industriale şi comerciale europene mai importante, cu material documentar în legătură cu produsele şi echipament interesînd exploatarea, automatizarea şi optimizarea în industria petrolieră.

Documentare

⁂ **Metodă de acidizare pentru remedierea deteriorării formaţiunilor gresoase.** În: Petroleum Management, noiemb. 1963, p. 64.

Metoda se aplică pentru a remedia deteriorarea gresiilor fisurate, produsă în timpul forajului sau al cimentărilor (skin effect). Drept acid se foloseşte un amestec de acid clorhidric şi acid fluorhidric (mud acid) în care se introduc granulele unui polimer sintetic, fabricat de firma The Dow Chemical Company sub denumirea FLA$-x$2. Granulele acestui polimer umplu în primul rînd porii mai mari şi fisurile gresiei astfel încît acidul este forţat să intre în matricea gresiei, cuprinzînd toată formaţiunea.

Granulele FLA$-x$2 se dizolvă după 24–26 ore în acid, care apoi se extrage din formaţiune. Presiunea de injecţie a acidului nu trebuie să depăşească presiunea de fisurare, altfel acidul nu atacă matricea; atîta timp cît presiunea de injecţie creşte proporţional cu debitul, ea este sub presiunea de fisurare. Metoda descrisă mai sus a dat în general rezultate mai bune decît acidizările obişnuite.

⁂ **Metodă noua de fisurare.** În: World Oil, noiemb. 1963, p. 74.

Nisipul folosit la fisurările de strat pentru susţinerea fisurilor formează în acestea, sub acţiunea presiunii litologice, un strat compact de o permeabilitate relativ redusă. Pentru a remedia acest neajuns, se injectează în strat, simultan cu nisipul, o cantitate de granule din răşini de hidrocarburi. Acestea sînt solubile în ţiţei: după dizolvarea lor rămîn goluri între granulele de nisip, ceea ce duce la mărirea permeabilităţii stratului de susţinere a fisurilor.

Granulele de răşină se fabrică de „Pan American Petroleum Corporation" şi de „Amoco Chemicals Corporation".

⁂ **Generator pentru protecţie catodică.** În: Producers, Monthly, **27**, nr. 11, noiemb. 1963, p. 26.

Pentru a se asigura producerea continuă de curent pentru protecţia catodică a suprafeţelor metalice la coloanele din sondă şi conductele îngropate, la Oklahoma s-a realizat un generator pentru protecţie catodică. Dispozitivul are capacitatea de la 1/2 pînă la 5 kW, se aseamănă cu un aparat Fairbanks – Morse ZC 118 – cu două roţi mişcătoare şi, dacă este echipat cu piesele necesare, poate să lucreze fără întrerupere mai multe luni.

⁂ **Dispozitiv pentru fisurare hidraulică şi pacher recuperabil pentru fisurare.** În: Producers' Monthly, **27**, nr. 11, noiemb. 1963, p. 27.

S-a constatat că injectarea simultană prin tubing şi spaţiul inelar a fluidului de fisurare este posibilă datorită unui nou dispozitiv. Acesta, folosit împreună cu noul pacher de fisurare recuperabil, face ca debitele de injecţie să fie dublate, şi cheltuielile pentru energia necesară reduse simţitor. Dispozitivul este astfel proiectat încît pentru folosirea sa nu este necesară mişcarea tubingului, închiderea şi deschiderea realizîndu-se prin simplă acţiune hidraulică, mişcarea fluidului asigurînd reglarea supapei.

Pacherul recuperabil de fisurare este un tip de pacher compact, cu deschiderea completă, care se introduce prin tubing; se foloseşte în operaţii de tratare sau fisurare şi poate fi fixat prin tensiune sau compresiune, fără modificare. Nu are nevoie de un suport cînd este introdus în pacher de tensiune, ancorîndu-se singur prin presiunea de sub pacher.

⁂ **Televizarea operaţiilor din sonde.** În: Producers' Monthly, **27**, nr. 12, dec. 1963, p. 8.

Pentru controlul operaţiilor din sondă s-a realizat un sistem de televiziune constînd dintr-un instrument cu un diametru de 4 3/4", care este prevăzut cu un cablu de 9/16" cu ajutorul căruia se transmit pe un ecran de televiziune la suprafaţă imagini detaliate din sondă.

Sistemul poate să lucreze continuu, pînă la adîncimi de 4 600 ft (1 402 m), presiuni de 5 000 psi (340 at) şi temperaturi maxime de 120°F (49°C), iar la temperaturi mai mari, operaţiile sînt posibile pentru perioade mai scurte.

În afară de faptul că permite urmărirea comodă a operaţiilor de foraj şi producţie, asigură şi observarea imaginii litologice a subsolului.

⁂ **Maşină pentru analiza carotajelor electrice.** În: Petroleum Management, 36, nr. 1, ian. 1964, p. 15.

Pentru analiza rapidă a carotajelor electrice s-a realizat o maşină electronică care are şase lentile de mare precizie care transmit imaginile culese de pe carotaj la un tub de fotomultiplicare. Semnalele sînt transformate electronic în valori numerice legate de distanţa unui punct de carotaj de la o linie de bază dată. Acestea sînt strînse şi înregistrate pe o bandă magnetică. Din acest volum de date se extrag cifrele necesare care sînt prelucrate printr-o serie de operaţii complicate, rezultatele finale reprezentînd carotajul electric.

Această maşină permite examinarea amănunţită a sute de carotaje pe zi.

R. Roels. **Metodă de încercare la oxidare a benzinei auto în prezenţa cuprului.** În: Journal of the Institute of Petroleum. **50**, nr. 481, ian. 1964, p. 22–26.

Se ştie că olefinele din benzinele auto micşorează stabilitatea la oxidare a acestora, cu formare şi depuneri de gume. Aditivii antioxidanţi (fenoli, aminofenoli, poliachilfenoli, derivaţi ai fenilendiaminei etc.) care se folosesc ca inhibitori în concentraţii pînă la 100 p.p.m. sînt ei înşişi oxidabili şi nu reuşesc decît să întîrzie oxidarea benzinelor.

Urmele de metale grele, cum este cuprul, şi compuşii lor, în concentraţii de 0,2 p.p.m. oxidează catalitic şi distrug inhibitorii menţionaţi, accelerînd în acelaşi timp şi oxidarea benzinelor. În acest caz, pentru a se elimina influenţa vătămătoare a cuprului se utilizează dezactivatori ai metalelor (aminoderivaţi ai salicilaldehidei) care completează cuprul, evitînd cataliza. Determinarea „stabilităţii la oxidare accelerată" a benzinelor se efectuează în laborator după metodele ASTM–D–525 sau IP–40. Este însă de dorit ca oxidarea accelerată să corespundă celor mai nefavorabile condiţii şi în acest scop se propune modificarea metodelor prin adaosul în proba de benzină a unei cantităţi de 4 p.p.m. oleat sau stearat cupric. Datorită caracterului nesaturat al oleatului se preferă stearatul cupric, care se prepară prin dizolvarea unei cantităţi de 198,6 g stearat cupric în 100 g naftalină topită. Amestecul se solidifică prin agitare şi răcire constantă. Metoda modificată oferă rezultate satisfăcătoare şi practic comparabile. Nu se recomandă folosirea acetatului cupric, deoarece concentraţiile cuprului în soluţie diluată în benzen sînt nesigure.

⁂ **Instalaţie de distilare în vid cu două coloane în serie.** În: Oil and Gas Journal, **62**, nr. 6, febr. 1964, p. 99–100.

Pentru mărirea cantităţii de motorină grea şi uşoară, recuperată din păcură prin distilare în vid, o rafinărie a introdus în instalaţie încă o coloană care lucrează în serie cu coloana existentă. Noua coloană are înălţimea de 26 m, diametrul de 6,30 m, iar secţiunile din vîrf şi fond au diametrul redus la 3,95 m. O căptuşeală de oţel inoxidabil tip 410 acoperă interiorul mantalei. Se prelucrează 42 000 barile/zi cu 6,66% cocs, 12 p.p.m. Ni şi 12 p.p.m. Fe şi se obţin 27 000 barile/zi motorină cu 0,6% cocs, 0,5 p.p.m. Ni şi 0,2 p.p.m. Fe. Prima coloană (135 mm col. Hg) produce 7,8% motorină uşoară

(245–421°C) şi 31% motorină grea (319–506°C); produsul din fund este încălzit de la 382 la 432°C în cuptor şi trimis în a doua coloană (55 mm col Hg) care produce alte două fracţiuni (2,7 şi 22,8%) cu distilaţia 274–490°C şi 415–536°C. Reziduul greu final, care reprezintă 35,7% din materialul de alimentare, este stripat cu abur şi apoi răcit înainte de depozitare. Acesta conţine majoritatea impurităţilor de cocs (18,7%) şi metale (32,6% Fe şi 44,1% Ni) reducînd astfel la minimum importanţa problemelor de regenerare a catalizatorului prin arderea depunerilor de cocs şi de otrăvire a acestora cu metale. Eficienţa fracţionării a fost îmbunătăţită prin utilizarea unor raţii de reflux de peste 2 : 1 şi a unor talere perfecţionate. Introducerea sistemului de distilare a păcurii cu două coloane de vid măreşte producţia, îmbunătăţeşte calitatea distilatelor pentru cracarea catalitică, reduce cu încă 1,8% (calculat la ţiţei) cantitatea de reziduuri grele şi asigură o durată mai mare de funcţionare între opriri a instalaţiei de cracare.

R. Barceló, José şi Otero, Clara. **O metodă spectrofotometrică pentru studiul oxidării uleiurilor lubrifiante.** În: Journal of the Institute of Petroleum, **50**, nr. 481, ian. 1964, p. 15–21.

Autorii au cercetat oxidarea uleiurilor lubrifiante cu ajutorul metodei spectrometrice în infraroşu şi compară rezultatele diferitelor probe analizate în timpul procesului cu cele obţinute prin metodele obişnuite, care determină schimbările vîscozităţii cinematice şi creşterea conţinutului de cocs rezidual după oxidare. S-a cercetat totodată eficacitatea aditivilor antioxidanţi folosiţi. Încercările au fost efectuate cu trei uleiuri diferite (SAE–10; SAE–30 şi SAE–50) şi cu cinci aditivi din comerţ de tip ditiofosfat (D_1D_2 şi D_3) şi de tip ortofenol alchilat (F_1 şi F_2). Uleiurile au fost oxidate în laborator după metoda standardizată I.P. 48/57 la 200°C cu un curent de aer de 15 l/h. Examinarea curbelor de absorbţie I.R. înregistrate în regiunea 1 700 cm^{-1} corespunzătoare grupului C = O pentru uleiurile oxidate,cu şi fără aditivi, a stabilit eficacitatea aplicării metodei spectrofotometrice.

Fără aditivi uleiurile SAE–30 şi SAE–50 sînt oxidate mai puţin decît SAE–10. Curbele vîscozităţii şi cocsului rezidual confirmă această observaţie. La oxidarea uleiului SAE–10 cu aditivi se constată că toţi aditivii acţionează ca antioxidanţi şi că cel mai eficient este F_2. Pentru uleiul SAE–30 cu greutate moleculară medie, valorile cele mai mici şi cele mai bune rezultate s-au obţinut cu aditivul F_2. Uleiul SAE–50 cu greutate moleculară mare se comportă la oxidare la fel ca uleiul SAE–30 cu aceiaşi aditivi.

H. Djavanmard-Haghi. **Contribuţie la sinteza şi studiul dispersanţilor pentru uleiurile lubrifiante.** În: Revue de L'Institut Français du pétrole, **19**, nr. 1, ian. 1964 p. 53.

Aditivii dispersanţi din uleiurile lubrifiante au rolul de a menţine în suspensie produsele de combustie şi cele de degradare a uleiului, formate în timpul funcţionării motorului şi de a împiedica astfel formarea de depozite pe diferitele organe şi în special în conductele de circulaţie a uleiului. Studiul prezintă lucrările de sintetizare a unor aditivi de tip sulfonat alcalin şi alcalinoteros. Încercările experimentale efectuate cu aceşti compuşi permit explicarea mecanismului de acţiune a aditivilor în uleiuri. În special, încercările pe un motor la banc au arătat că greutatea moleculară şi lungimea lanţului alchil al seriei de produşi sintetizaţi exercită o influenţă directă asupra proprietăţilor dispersante ale compuşilor.

Astfel, pentru acelaşi cation proprietăţile dispersante cresc cu greutatea moleculară sau cu lungimea lanţului alchil. Solubilitatea sulfonaţilor în medii nepolare (heptan, ulei de vaselină) creşte de asemenea cu lungimea lanţului parafinic din moleculă. Sulfonatul de calciu şi cel de bariu au o activitate dispersantă apropiată. Natura cationului metalic nu are însă un rol important asupra proprietăţilor. În privinţa hidrocarburilor cu greutate moleculară mare (alchilciclohexiltetraline) se constată că indicele de refracţie şi densitatea scad pe măsură ce creşte lungimea lanţului alchil. Punctul de anilină şi indicele de vîscozitate cresc însă rapid cu creşterea lungimii lanţului alchil.

* * * **Răşină pentru controlul nisipului.** În: Petroleum Management, **36**, nr. 1, ian. 1964, p. 16.

Eposand este o răşină care se foloseşte la consolidarea nisipurilor în sonde, prin crearea unui filtru subteran în jurul zonei din sondă care opreşte ca nisipul şi particulele de rocă să fie antrenate de ţiţei şi gaze.

Folosirea acestei răşini a dat rezultate bune în producerea simultană a două zone separate. A fost folosită cu succes în mai mult de 170 de sonde în regiunea New Orleans, 10 în regiunea Houston şi 40 în Africa şi Europa.

* * * **Betascop.** În: Corrosion et Anticorrosion **12**, nr. 1, ian. 1964, pl/12.

S-a realizat un dispozitiv special pentru măsurarea grosimii învelişurilor (depunerilor) la suprafaţa corpurilor care să permită efectuarea de măsurători de precizie şi este ideal atît pentru laborator cît şi pentru atelier.

Cînd un fascicul de electroni de mare viteză (razele β) întîlneşte un corp este în parte reflectat, şi restul se transformă în energie sau traversează corpul fără altă modificare. Intensitatea părţii reflectate este, între altele, funcţie de grosimea şi valoarea atomică a corpului. S-a dovedit că, pentru depuneri care pot fi de la un film subţire pînă la cîteva sute de microni, măsurătoarea se poate face pe o suprafaţă de 0,065 mm^2, cu o eroare relativă de mai puţin de 5%.

* * * **Experimente cu împachetări de pietriş în sonde cu nisipuri neconsolidate.** În: World Oil, **158**, nr. 1, ian. 1964, p. 61.

Pentru combaterea viiturilor de nisip, în sondele care produc din miocen în Louisiana, s-au încercat împachetări de pietriş care au dat rezultate foarte bune. În ultimii doi ani, 25 din cele 28 operaţii de împachetări cu pietriş efectuate în regiunea deltei fluviului Missisipi au fost reuşite.

Lucrările la cele 28 de sonde au costat în total circa 480 000 dolari şi ţinînd seamă de producţia zilnică de 1 490 barile, care valorează 3 725 dolari, se vede că cheltuielile au fost recuperate în circa 129 de zile. Într-un articol publicat în revista World Oil se arată că în afară de tehnica folosită la experimentările de mai sus sînt expuşi şi factorii care pot influenţa substanţial succesul sau insuccesul unor astfel de operaţii.

* * * **Răşina Sanfix.** În: World Oil, **158**, nr. 2, febr. 1964, p. 78.

Pentru consolidarea nisipurilor în sonde s-a realizat o răşină care asigură un control eficient şi economic asupra viiturilor de nisip, consolidîndu-le într-o matrice permeabilă, atît în sondele noi, care produc viituri de nisip, cît şi în sondele unde acesta începe să devină o problemă. Răşina Sanfix are o viscozitate mică şi o afinitate naturală de acoperire pentru grăunţele de nisip. Prin adăugarea unui surfactant răşina este mai bine distribuită, obţinîndu-se matrice cu o rezistenţă mai mare decît cele obţinute cu metodele obişnuite de control al nisipului.

În strat, Sanfix-ul rezistă foarte bine la acizi, apă dulce, surfactanţi, solvenţi pentru parafină şi alcalii folosite în mod curent la tratarea sondelor, nu este afectat de fluidele din formaţiune, şi prin acţiunea sa de a reduce mai multe tipuri de argile şi silicaţi poate să fie folosit în formaţiunile care conţin carbonaţi. Presiunea pe care o poate suporta formaţiunea consolidată ajunge pînă la 204 at, iar permeabilitatea reţinută în nisipul astfel consolidat poate fi de 50 – 85% din cea iniţială, în majoritatea cazurilor.

* * * **Instalaţie de cimentare acţionată de turbina cu gaze.** În: Producers Monthly, **28**, nr. 1, ian. 1964, p. 3.

S-a pus în aplicare noua instalaţie de cimentare a sondelor acţionată de cîte două turbine de gaze. Prima operaţie de cimentare acţionată de turbine de gaze s-a efectuat în regiunea Mid – Continent din S.U.A., şi introducerea acestei unităţi de cimentare constă în folosirea turbinelor de gaze în operaţiile de şantier. În 1960 s-a introdus prima unitate de fisurare acţionată cu turbină.

Noua instalaţie de cimentare amestecă pînă la 100 saci de ciment pe minut, pompează 28 barile (circa 4 500 l) pe minut la presiuni care merg de la 0–11 500 psi (0–782 at) şi are o forţă hidraulică constantă de circa 600 CP.

Tipul industrial este acţionat de turbina de gaze în tandem pentru două pompe Halliburton HT-400. Fiecare turbină este reglată la 380 Cp şi produce cuplu de 1 400 foot pounds. Forţa produsă este similară cu un torque converter obişnuit.

Avantajele pe care le oferă această instalaţie sînt :

— produce 70—80 Cp mai mult decît sursele de energie obişnuite, ceea ce este foarte necesar pentru pomparea la presiuni mari şi asigură o curgere turbulentă pentru o mai bună aderenţă a cimentului ;

— flexibilitatea şi uşurinţa de lucru inerentă turbinelor duc la un control mai precis al presiunii de pompare.

De asemenea, importanta economie de greutate permite încărcarea de echipament suplimentar pe o singură unitate.

Prima operaţie efectuată cu această instalaţie a fost o cimentare de coloană cu 340 saci de ciment la sonda A.R. Dillard Inc. Nr. 1 Fowler, o sondă de semiexplorare în Hardeman County-Texas.

Unitatea de fisurare cu turbină de gaze este folosită şi în prezent în şantierul Wooster, Ohio.

H. Karius şi G. L. Dalton. **Desprinderea pietrii de liantul îmbrăcămintei şoselelor sub influenţa apei.** În : Journal of the Institute of Petroleum, **50**, nr. 481, ian. 1964, p. 1—14.

Deteriorarea îmbrăcămintei de asfalt a şoselelor este rezultatul desprinderii liantului de pietre şi se poate produce chiar şi în cazul cînd adeziunea iniţială a fost bună şi îmbrăcămintea a fost aplicată pe timp uscat, dacă imediat după aplicarea ei a căzut ploaie. Difuziunea apei în pelicula de liant poate provoca desprinderea liantului de piatră chiar după cîteva luni sau ani. Încercările practice şi de laborator au indicat că pericolul dezlipirii liantului poate fi evitat sau micşorat prin adaosul la liant al unor agenţi de adeziune (stearină, acid naftenic sau oleic) sau prin acoperirea prealabilă a materialului agregat cu diferite substanţe (soluţii de bicromat de potasiu, clorură de zinc, siliconi, acizi naftenici, acid oleic).

S-au cercetat factorii care determină adeziunea liantului la piatră în prezenţa apei şi s-a constatat că eficacitatea agenţilor de adeziune cationici depinde atît de tipul de liant cît şi de structura şi compoziţia pietrei. Nu s-a găsit însă o corelaţie precisă între compoziţia chimică a liantului, pe de o parte, şi compoziţia şi comportarea la adeziune a materialului agregat, pe de altă parte. Aciditatea totală a asfalturilor prezintă totuşi o anumită importanţă. Eficacitatea aditivilor încercaţi scade cînd liantul este încălzit la 135°C. Aminele şi diaminele cu catene lungi sînt cel mai puţin stabile la căldură, însă în cantităţi mici de 1,5% dau la rece o foarte bună adeziune. Un adaos mai mare produce efecte contrare. Acoperirea prealabilă a pietrelor cu soluţii de săruri metalice sau cu siliconi (0,5—2 gal/t) măreşte adeziunea şi este echivalentă cu adaosul de aditivi în liant. Acoperirea materialului cu bitum, gudron, motorină, acid oleic sau acid naftenic prezintă o eficacitate variabilă în ordinea enumerării substanţelor. Cea mai bună metodă pentru asigurarea unei adeziuni 100% în probele practice de dislocare a pietrelor a fost acoperirea lor cu 1% bitum sau gudron nediluat, la temperatura de 250°C.

* * * **Noutăţi în tehnica industriei petrolului în U.R.S.S.** În : Azerbaidjanskoe neftianoie hozeaistvo, nr. 1, 1964.

Cap de coloană pentru burlane

La echiparea gurii sondelor cu capete de coloană de tipurile cunoscute este nevoie de descărcarea coloanei tubate fapt care duce la apariţia deformaţiilor remanente în burlane. Pentru evitarea acestui neajuns s-a propus un cap de coloană cu aceeaşi destinaţie. Pentru a mări siguranţa îmbinării coloanelor tubate, introduse în sondă, în partea inferioară a corpului capului sînt fixate două semiinele, pe care se sprijină o bucşă de reazem, ce poartă cele două semiinele superioare.

Turbobur cu amortizor

S-a propus un turbobur care se deosebeşte de cele cunoscute, prin aceea că axul turboburului este separat de sapă printr-un amortizor hidraulic cu volum variabil, prin care se transmite apăsarea axială pe sapă. Această construcţie a turboburului permite să se mărească durabilitatea lagărului pieptene.

Dispozitiv pentru comandă automată a sondelor de ţiţei

Se descrie un dispozitiv pentru comanda automată a sondelor de ţiţei. Particularitatea caracteristică a dispozitivului constă în execuţia operaţiilor legate de efectuarea măsurătorilor în sondă, oprirea sondei în caz de avarie şi semnalizarea despre funcţionarea sondei cu un singur aparat, cea ce creează condiţii de deservire uşoară şi reduce pierderile hidraulice. Această invenţie lărgeşte posibilităţile comenzii automate şi măreşte siguranţa de funcţionare a dispozitivului. Aceste condiţii se obţin datorită faptului că dispozitivul este prevăzut cu o membrană cu acţionare bilaterală, legată de o tijă. Pe tijă există două supape plutitoare arcuite şi o supapă de reţinere arcuită. Supapele plutitoare blochează intrarea în separatorul de lucru şi cel de măsurare, iar supapa de reţinere închide din partea opusă scaunul supapei de ieşire în separatorul de lucru.

Transmisia energiei pentru acţionarea electroburului

De obicei motoarele asincrone submersibile ale electroburelor se alimentează după un sistem cu trei conductoare de curent alternativ. Printr-un astfel de sistem de alimentare secţiunile unui cablu trifilar, situate în interiorul prăjinii de foraj, sînt legate prin cupluri de cablu speciale, care pentru fiecare fază a conductorului au cîte o pereche de contacte.

După noul procedeu alimentarea electroburului asincron submersibil se realizează printr-un conductor unifilar de curent continuu, folosindu-se ca conductor invers prăjinile de foraj.

În sondă electroburul se alimentează cu curent continuu printr-un conductor de curent unifilar, care cu ajutorul unor elemente de forţă de semiconductoare, montate imediat deasupra electroburului se transformă în curentul trifazat alternativ de frecvenţă necesară, care alimentează motorul electroburului.

H. C. Bozeman. **Un nou tip de coloană de vid măreşte randamentul de motorină.** În : Oil and Gas Journal, **62**, nr. 6, febr. 1964, p. 95.

O rafinărie a înlocuit coloana de distilare în vid cu o coloană de tip nou care permite o flexibilitate mai mare de lucru pentru obţinerea motorinei uşoare şi grele, cu recuperarea căldurii pentru generarea aburului.

Se prelucrează circa 25 000 barile/zi păcură din două coloane de distilare atmosferică. Noua coloană cu înălţimea de 25 m şi diametrul de 5,30 m în secţiunea centrală este prevăzută cu talere cu site pentru motorina grea, iar secţiunea de vîrf, cu diametrul de 2 m pentru motorina uşoară este prevăzută cu talere cu grile. Păcura încălzită la 390°C în cuptor intră printr-un singur ştuţ tangenţial pe talerul din zona de vaporizare ; motorina grea (300—405°C) iese la 260°C într-un preîncălzitor de ţiţei şi un generator de abur (10,5 at), iar reziduul greu din secţiunea de acumulare cu diametrul de 1,70 m de la fundul coloanei preîncălzeşte o altă parte din ţiţeiul supus distilării atmosferice. Această coloană de vid a mărit capacitatea de prelucrare cu 9 000 barile/zi şi produce 90% din materialul necesar cracării catalitice, restul de 10% fiind completat cu motorina grea de la distilarea primară.

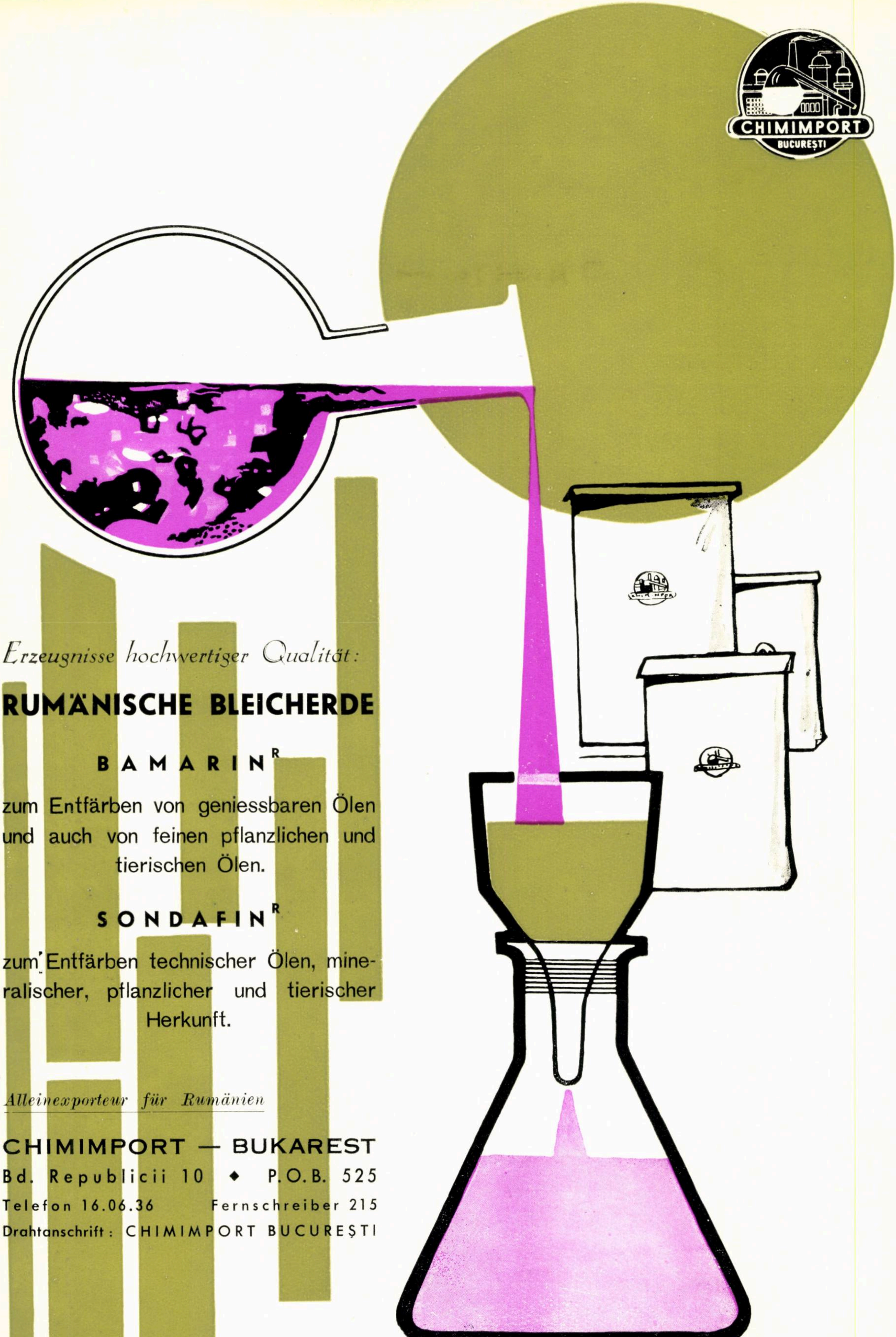
Combinarea prelucrării cu cele două coloane de distilare atmosferică a permis reducerea cantităţii de reziduu greu de la 10 la 3—5%.

Revista PETROL şi GAZE, organ al Ministerului Petrolului şi Chimiei şi al Consiliului Naţional al Inginerilor şi Tehnicienilor din R.P.R. (C.N.I.T.) Redacţia: Bucureşti, str. Ion Ghica, nr. 3, raion Tudor Vladimirescu, telefon 16.78.78. Revista este editată de Centrul de documentare al industriei petrolului şi chimiei. Abonamentele pentru biblioteci, cabinetele tehnice, individuale se pot achita în numerar sau în contul nostru de virament : Centrul de documentare al industriei petrolului şi chimiei — sectorul publicaţiilor tehnice — telefon 13.52.23, Bd. N. Bălcescu, nr. 16, raion 30 Decembrie, cont 136402—17 B.R.P.R., Filiala 30 Decembrie, Bucureşti. Tarif pentru întreprinderi lei 100 anual ; tarif pentru abonamentele individuale : lei 30 anual. Preţul unui exemplar : lei 5. Taxele poştale plătite în numerar conform aprobării D.G.P.Tc. nr. 560/11 759/1962.

Tiparul : întreprinderea poligrafică „Informaţia", Bucureşti — c. 1941

LEI 5

43103



Erzeugnisse hochwertiger Qualität:

RUMÄNISCHE BLEICHERDE

BAMARIN^{R}

zum Entfärben von geniessbaren Ölen und auch von feinen pflanzlichen und tierischen Ölen.

SONDAFIN^{R}

zum Entfärben technischer Ölen, mineralischer, pflanzlicher und tierischer Herkunft.

Alleinexporteur für Rumänien

CHIMIMPORT — BUKAREST
Bd. Republicii 10 ◆ P.O.B. 525
Telefon 16.06.36 Fernschreiber 215
Drahtanschrift: CHIMIMPORT BUCUREŞTI

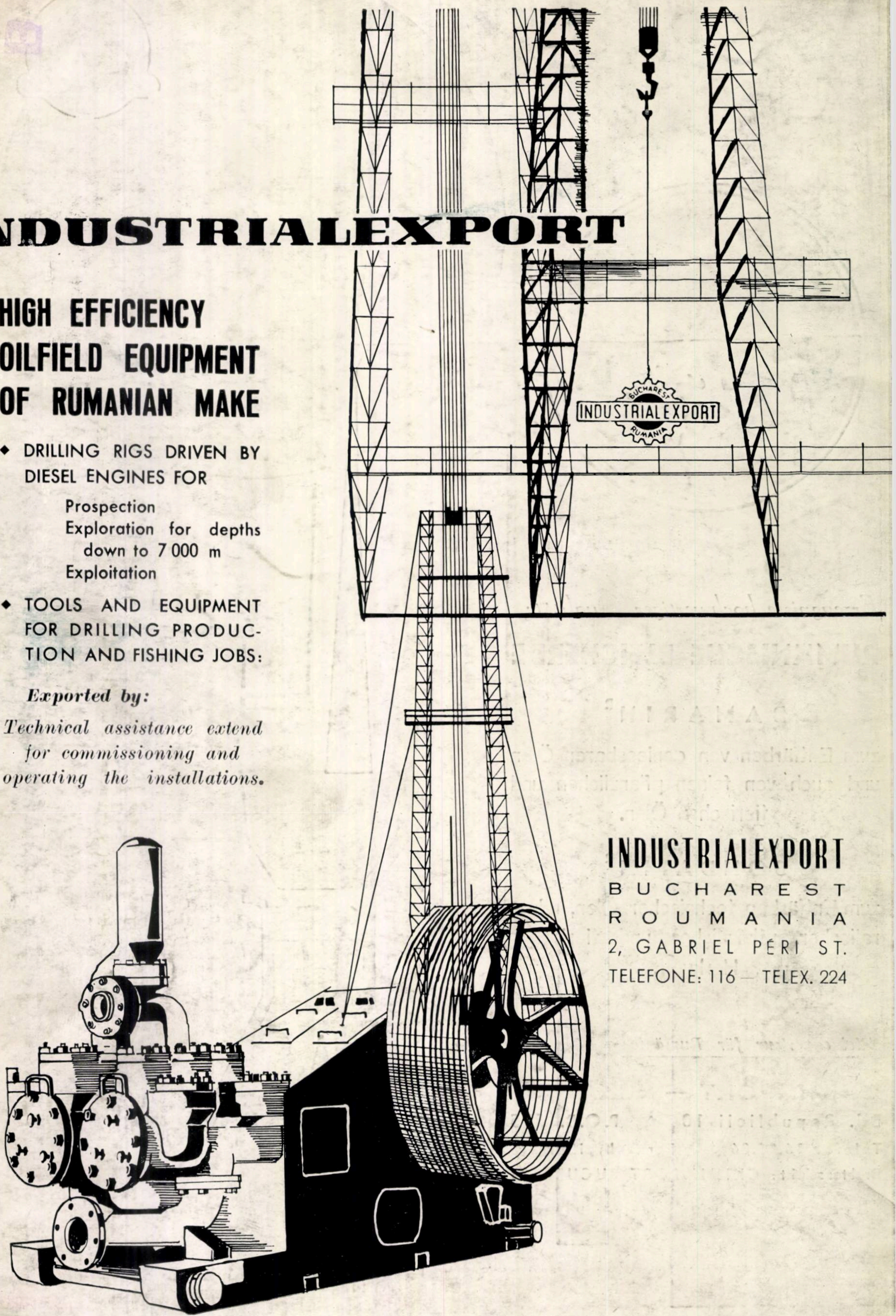
INDUSTRIALEXPORT

HIGH EFFICIENCY OILFIELD EQUIPMENT OF RUMANIAN MAKE

- DRILLING RIGS DRIVEN BY DIESEL ENGINES FOR
  - Prospection
  - Exploration for depths down to 7 000 m
  - Exploitation
- TOOLS AND EQUIPMENT FOR DRILLING PRODUCTION AND FISHING JOBS:

Exported by:

Technical assistance extend for commissioning and operating the installations.



INDUSTRIALEXPORT
BUCHAREST
ROUMANIA
2, GABRIEL PÉRI ST.
TELEFONE: 116 — TELEX. 224

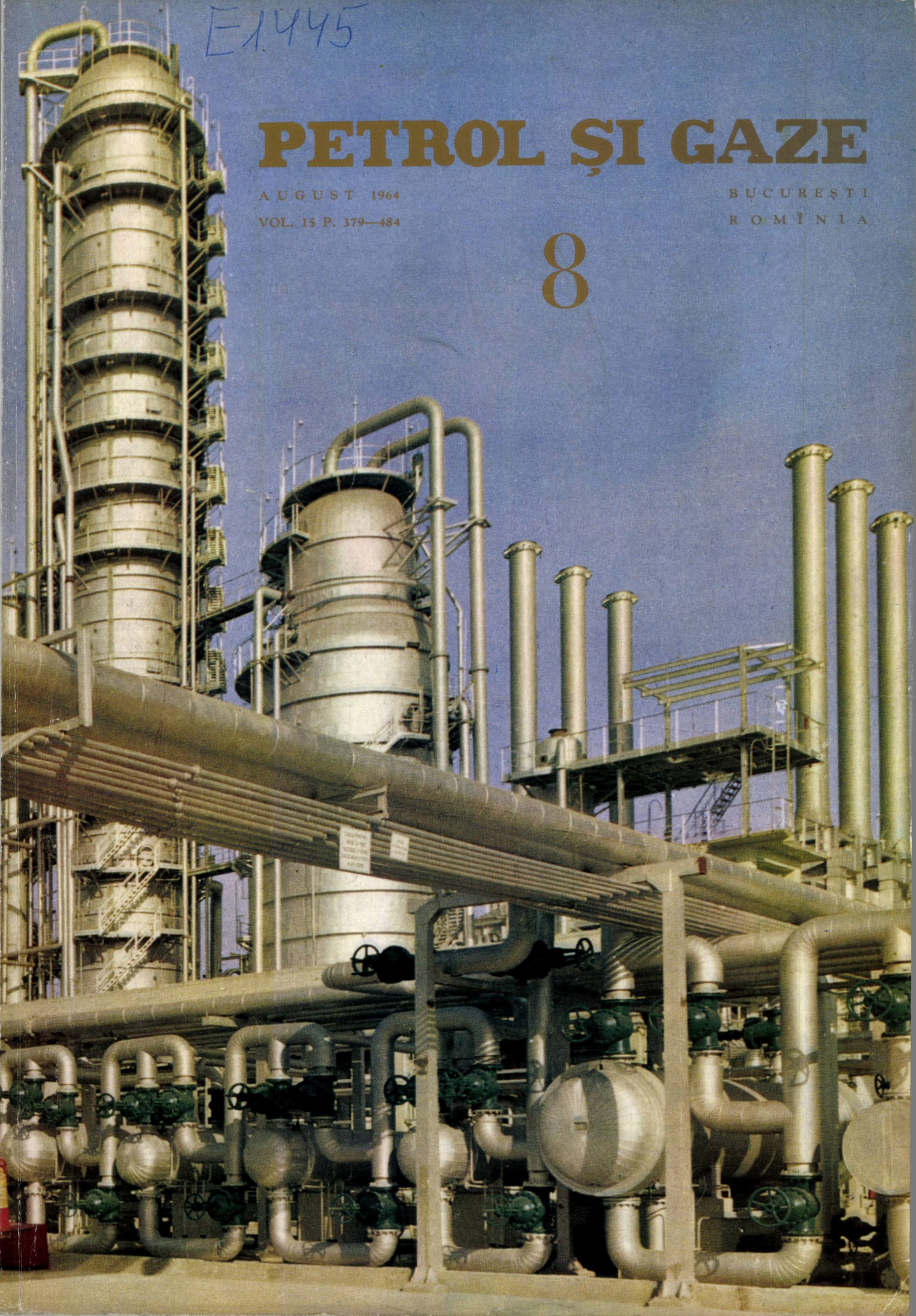
E1445

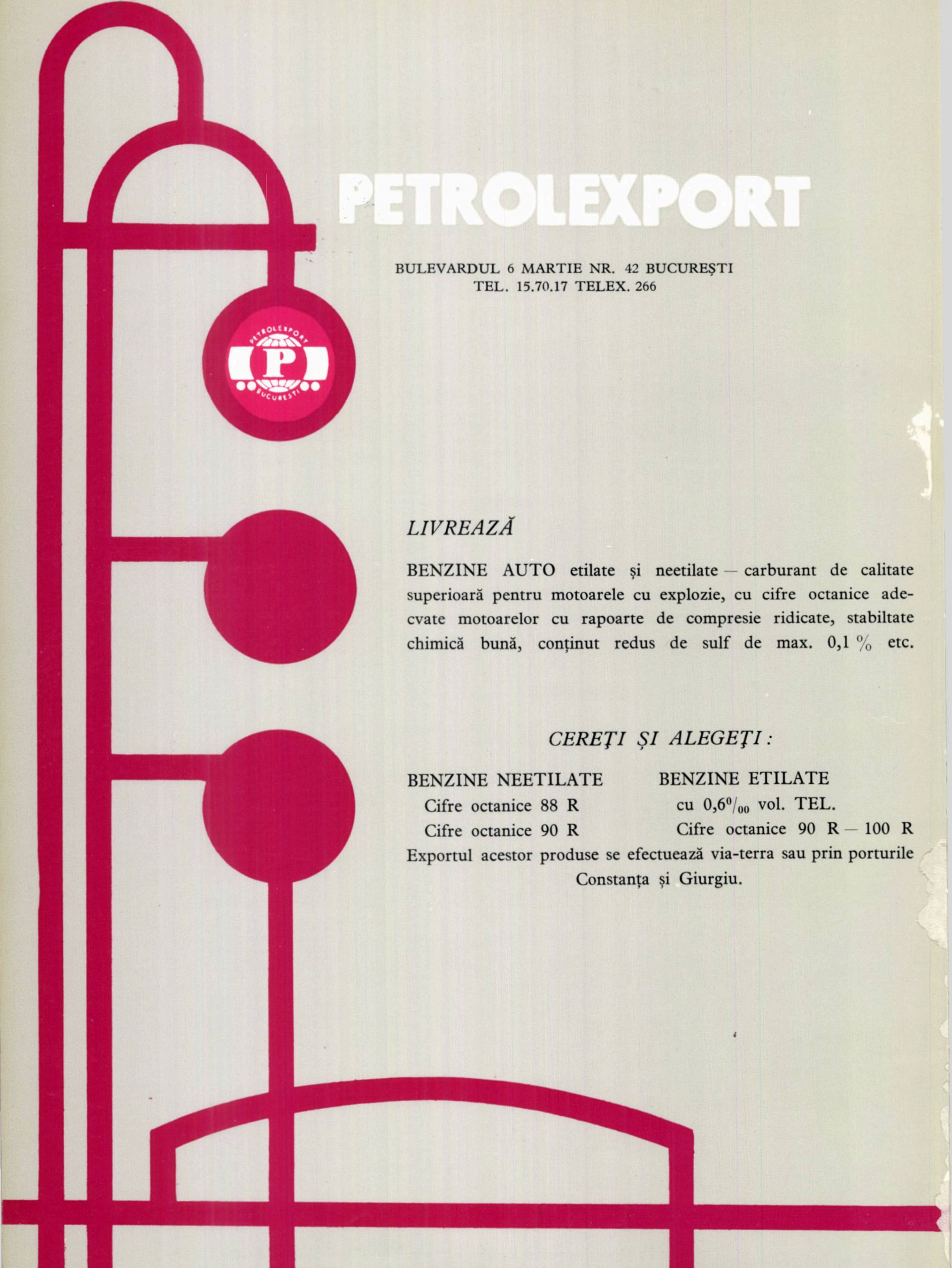
PETROL ȘI GAZE

AUGUST 1964
VOL. 15 P. 379—484

BUCUREȘTI
ROMÎNIA

8





PETROLEXPORT

BULEVARDUL 6 MARTIE NR. 42 BUCUREŞTI
TEL. 15.70.17 TELEX. 266

LIVREAZĂ

BENZINE AUTO etilate și neetilate — carburant de calitate superioară pentru motoarele cu explozie, cu cifre octanice adecvate motoarelor cu rapoarte de compresie ridicate, stabiltate chimică bună, conținut redus de sulf de max. 0,1 % etc.

CEREŢI ȘI ALEGEŢI :

BENZINE NEETILATE	BENZINE ETILATE
Cifre octanice 88 R	cu $0,6^{0}/_{00}$ vol. TEL.
Cifre octanice 90 R	Cifre octanice 90 R — 100 R

Exportul acestor produse se efectuează via-terra sau prin porturile Constanța și Giurgiu.

PETROL ŞI GAZE

ÁGOS MŰSZAKI KÖNY
ÁCIÓS KÖZ
1883

CUPRINS

Pag.

I. DUMITRU: **Dezvoltarea industriei petrolului în anii de democraţie populară** 379—380

D. PARASCHIV: **Din realizările cercetărilor geologice pentru hidrocarburi** 381—386

N. ROŞCA şi I. ADAMACHE: **Metode moderne aplicate în exploatarea ţiţeiului** 387—391

GH. PACOSTE şi M. CONSTANTINESCU: **Metode moderne în forajul sondelor** 392—395

M. N. ION şi M. COSMIN: **Progresele industriei de prelucrare a petrolului şi creşterea valorificării lui în anii regimului democrat-popular (1944—1964)** 396—404

I. NICULESCU şi V. ANASTASIU: **Utilaje moderne fabricate în R.P.R. pentru forajul şi extracţia ţiţeiului** 405—412

M. TIMUŞ: **Consideraţii asupra prelucrării superioare a ţiţeiului** 413—422

GH. ALDEA: **Rezultatele activităţii de cercetare în cadrul industriei extractive de ţiţei şi gaze din R.P.R.** 423—426

V. COVRIG şi T. HĂNCIULESCU: **Rezultate economice ale progresului tehnic în industria petrolului din R.P.R.** 427—433

G. IOACHIM: **Pregătirea inginerilor în industria de petrol** 434—437

B. OLTEANU: **Dezvoltarea Rafinăriei Brazi în perioada 1944—1964** 438—441

V. JUNCU şi I. DUMITRU: **Aspecte şi realizări după 23 August 1944 la Rafinăria Teleajen** 442—445

G. NICOLESCU: **Rafinăria Oneşti — o construcţie a socialismului** 446—447

M. IONESCU: **Dezvoltarea Rafinăriei Ploieşti în perioada 1944—1964** 448—455

CRONICĂ ● INOVAŢII ● RECENZII

Fotografia de pe coperţile I şi IV reprezintă
INSTALAŢIA COMBINATĂ DE DISTILARE ATMOSFERICĂ ŞI VID DE LA RAFINĂRIA BRAZI

COMITETUL DE REDACŢIE

Ing. I. NICULESCU, Laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil, ing. G '. ALDEA, ing. M. BOGDAN, ing. I. CĂPRARU, ing. M. CONSTANTINESCU, ing. V. COVRIG, ing. N. ION, ing. G. IOACHIM, ing. G. PACOSTE, ing. N. ROŞCA, ing. S. SOCOL, ing. A. ZBEREA

contents

I. DUMITRU : **The development of the rumanian oil industry under the popular democratic regime** . . . . 379—380

D. PARASCHIV : **From the results of geological surveys for hydrocarbons** . . . 381—386

N. ROŞCA and I. ADAMACHE : **Modern methods used in the crude oil exploitation** . . . . 387—391

GH. PACOSTE and M. CONSTANTINESCU : **Up-to-date methods in well drilling** 392—395

M. N. ION and M. COSMIN : **The progress achieved in oil processing and turning to account under the popular democratic regime** . . . . 396—404

I. NICULESCU and V. ANASTASIU : **Modern drilling and oil extraction equipment manufactured in the R.P.R.** . . . . 405—412

M. TIMUŞ : **Up-to-date equipment for the superior processing of crude oil** . . . 413—422

GH. ALDEA : **Results of the research activity within the framework of the oil and gas extracting industry of the R.P.R.** . . . . 423—426

V. COVRIG and T. HĂNCIULESCU : **The economic results of the technical advance accomplished by the oil industry of the R.P.R.** . . . . 427—433

GR. IOACHIM : **The training of the engineering staff required by the oil industry** 434—437

CHRONICLE ● REVIEWS ● INNOVATIONS

I. DUMITRU : **The development of the oil industry under the popular democratic regime.**

All sectors of the oil industry have been considerably developed in the last few years. The utilisation of modern equipment and working methods has contributed to the turning to account of new productive structures, to the improvement of drilling rates, to the continuous increase of crude oil and natural gas production.

The progress achieved in the crude oil processing sector is mainly due to the commissioning of some high-capacity installations, introduction of modern techniques, concentration of processing in big refineries applying up to date technology.

The Roumanian oil industry continues its development towards the quantitative and qualitative improvement of oil products and the creation of a strong raw material basis for petrochemistry.

Petrol şi gaze 15 nr. 8, 1964 p. 379—380
D.C. 664.40.13.1(498) : 622.323(498(

D. PARASCHIV : **From the results of geological survey for hydrocarbons.**

The article reviews the main developmental stages of geological works during the last 20 years in the R.P.R. insisting on different problems including the reorganization of the geological activity, achievements in the field and geological prospections, deep research borehole, geophysical prospections, achievements in the field of geological studies and researches, main scientific and practical results obtained, training of geologists and geophysicians.

As a result of the outstanding efforts made by the Rumanian State during the post-war period, our oil industry has been completely rebuilt outpassing all previous performances. The judicious direction of geological surveys by the geological specialists has been a valuable contribution to these achievements.

Petrol şi gaze 15 nr. 8, 1964 p. 381—386
D.C. 443.98.001.4(498): 622.324/324

N. ROŞCA and I. ADAMACHE : **Modern methods used in the crude oil exploitation.**

The authors present the main achievements obtained by the extractive sector of the Rumanian oil industry in the field of oil exploitation, well exploitation, gas degasolination, emulsified crude oil treatments and mechanization and automation of some important operations from the crude oil extraction technology. The achievements described provide a comprehensive picture of the evolution and progress achieved by the above-mentioned sector.

Petrol şi gaze 15 nr. 8, 1964 p. 387—391
D.C. 622.24(498):622.276/277: 665.5

GH. PACOSTE and M. CONSTANTINESCU : **Up-to-date methods in well drilling.**

Before the nationalization of the oil industry well drilling was practised on a reduced surface with old and obsolete equipment.

The spacial extension of drilling has been supported by an energetic action aiming at replacing the out-of-date equipment with new equipment mainly driven by thermic engines. As a result of these efforts, the equipment now built and used meets the requirements of world technics.

Electric drilling has been extended wherever possible. Likewise, new drilling methods such as turbodrilling and drilling with electric bottom engines have been applied. The rockbit drilling has also been widely introduced in both bottom engine drilling and table drilling.

Petrol şi gaze 15 nr. 8, 1964 p.392—395
D.C. 622.24(498):622.32: 665.5

M. N. ION and M. COSMIN : **The progress achieved in oil processing and turning to account under the popular democratic regime**

The article contains a synthetic presentation of the technical progress achieved by the processing industry which led to a better turning to account of one ton of crude oil subjected to processsing during the 1944—1964 period.

Particular attention is paid to the modern refining equipment (built within the framework of the 5-year plans and the 6-year plan) which substantially contributed to the obtention of high-quality products and raw materials for the petrochemical industry.

Petrol şi gaze 15, nr. 8, 1964 p. 396—404
D.C. 665.5.013(498): 665.5.051

I. NICULESCU and I. ANASTASIU : **Modern drilling and oil extraction equipment manufactured in the R.P.R.**

The article describes the continuously increasing production of oil equipment in the R.P.R. and its present stage as compared to previous years.

The presentation includes the complete range of Rumanian-made drilling and extraction equipment pointing out some modern technical solutions adopted for their designing and construction.

Some important technical characteristics are given for each installation whereas more detailed description and technical data are devoted to the drilling equipment 3OH—200 A.

Some information will also be given concerning the range of pumping units produced in the R.P.R. as well as other aggregates for special operations, drilling and overhauling tools, etc.

Petrol şi gaze 15, nr. 8, 1964 p. 405—412
D.C. 622.23.05(498): 622.276/277.05(498)

M. TIMUŞ : **Up-to-date equipment for the superior processing of crude oil.**

The article presents some actual trends in the field of crude oil processing and obtention of fuels, lubricants and raw materials required by the petrochemical industry. Some considerations concerning the rapid technical progress of the processing techniques are followed by a brief presentation of the newer installation, technological processes, results expected from the viewpoint of the petrochemical industry.

Some possibilities of improving the quality of products are also pointed out.

Other problems discussed include the technological structure of modern refineries, the necessity of automation, order of magnitude and application of the principles to the refineries of the R.P.R.

Petrol şi gaze 15, nr. 8, 1964 p. 413—422
D.C. 665.5.041(498): 661.7: 665.59

GH. ALDEA : **Results of the research activity within the framework of the oil and gas extracting industry of the R.P.R.**

The author describes the research activity developed at the Research Institute for Drilling-Extraction in Cîmpina as concerns the technics and technology of well drilling and oil and gas extraction. Another task of the Institute is to work out new methods and improve the presently used ones so that ever increasing crude oil quantities could be extracted.

The most important researches and studies which contributed to the development of the Rumanian oil and gas extracting industry are given for each field of activity.

Petrol şi gaze 15, nr. 8, 1964 p. 423—426
D.C. 622.324/324.001.4(498): 664.5

V. COVRIG and T. HĂNCIULESCU : **The economic results of the technical progress accomplished by the oil industry of the R.P.R.**

The author reviews the economic results of the technical progress accomplished in the oil industry since the advent of the popular democratic regime 20 years ago.

The technical and economic indexes connected with technical progress are examined for each of the following activities : drilling, crude oil extraction, crude oil processing.

With respect to drilling, one explains the dynamics of speeds and cost price.

The activity and results obtained by applying the fluid injection, hydraulic cracks and other methods are discussed in connection with crude oil extraction.

The problems relating to crude oil processing include the dynamics of the value of products extracted from a ton of processed crude oil, the dynamics of the complexity index and turning to account of raw material as well as cost price and labour productivity indexes.

Some information is also given concerning the volume and structure of the investments made in the oil industry during the last 13 years in the R.P.R.

Petrol şi gaze 15 nr. 8, 1964 p. 427—433
D.C. 665.5.051.003(498): 622.24.003

GH. IOACHIM : **The training of engineers for the rumanian oil industry.**

The article describes the evolution and main features of the training of engineers for the rumanian oil industry. Detailed information is given concerning the training of engineers required by different sectors including geology, drilling — extraction, crude oil technology and chemization, machines and equipment, within the Oil, Gas and Geology Institute in Bucharest. Their training for the obtention of higher scientific degrees is also described. Some indications are given concerning the period of instruction, admission conditions in the high schools, basic subject matters, etc.

Petrol, şi gaze 15 nr. 8, 1964 p. 434—437
D.C. 665.5.051.007.2

содержание

И. ДУМИТРУ: **Развитие нефтяной промышленности в годы народноой-демократической власти** . . . . 379—380

Д. ПАРАСКИВ: **Результаты геологических исследований по выявлению углеводородов** . . . . 381—386

Н. РОШКА и И. АДАМАКЕ: **Применение новейших методов в добыче нефти** 387—391

Г. ПАКОСТЕ и М. КОНСТАНТИНЕСКУ: **Современные методы бурения скважин** . . . . 392—395

М. Н. ИОН и М. КОСМИН: **Успехи нефтепререрабатывающей промышленности и полноценное использование нефти в годы народно-демократического строя** . . . . 396—404

И. НИКУЛЕСКУ и В. АТАНАСИУ: **Новейшее оборудование для бурения и добычи нефти, выпускаемое в РНР** . . . . 405—412

М. ТИМУШ: **Современные установки для высококачественной переработки нефти** . . . . 413—422

Г. АЛДЯ: **Результаты научно-исследовательских работ в рамках румынской нефтегазодобывающей промышленности** . . . . 423—426

В. КОВРИГ и Т. ХЭНЧУЛЕСКУ: **Экономические результаты технического прогресса в румынской нефтяной промышленности** . . . . 427—433

Г. ИОАКИМ: **Подготовка инженеров для нефтяной промышленности** . . . 434—437

ХРОНИКА ● РЕЦЕНЗИИ ● НОВАТОРСТВО

И. ДУМИТРУ: **Развитие нефтяной промышленности в годы народно-демократической власти**

За последние годы во всех секторах нефтяной промышленности отмечены весьма существенные успехи. Применение новейших методов и оборудования содействовало освоению новых продуктивных структур, исследованию скорости бурения, повышению добычи нефти и природного газа.

Отмеченные успехи в секторе нефтепереработки являются результатом вступления в строй выскомощных нефтеперерабатывающих установок, внедрения современных способов, концентрирования переработки на крупных НПЗ, внедривших передовую технологию.

Дальнейшее развитие румынской нефтяной промышленности развертывается по линии количественного и качественного повышения продукции и создания мощной сырьевой базы для нефтехимии.

ДК 665.5.013.1(498): 622.323/498
Petrol şi gaze 15, № 8, 1964 стр. 379—380

Д. ПАРАСКИВ: **Результаты геологических исследований по выявлению углеводородов.**

В статье дается поэтапное изложение основных аспектов развития геологических работ в РНР за последнее двадцатилетие, причем особое внимание уделяется следующим вопросам: реорганизация геологических работ; достижения в области полевой геологической и геофизической разведки; глубокое исследовательское бурение; промысловые геофизические исследования; достижения в области геологических изысканий и исследований; основные научные и практические результаты ; подготовка геологов и геофизиков.

В заключение показано, что в результате особых усилий, приложенных румынским государством в послевоенный период, румынская нефтяная промышленность была полностью восстановлена, причем ее нынешний уровень значительно превышает довоенные показатели. Весьма важный вклад является заслугой специалистов, придавших правильное направление геолого-исследовательским работам.

ДК 553.98.001.414(498): 622.323/324
Petrol şi gaze 15, № 8, 1964 стр. 351—386

Н. РОШКА и Х. АДАМАКЕ: **Применение новейших методов в добыче нефти.**

Описываются основные новейшие методы, применяемые в нефтедобывающем секторах промышленности РНР. В последние годы в добыче нефти отмечены существенные успехи. При этом в статье отмечаются важные достижения, полученные в области разработки нефтяных залежей, обезбензинирования газа, переработки нефти, а также механизации и автоматизации ряда основных технологических процессов довычи нефти.

ДК 622.323(498): 622.276/277: 665.5
Petrol şi gaze 15, № 8 1964 стр. 387—391

Г. ПАКОСТЕ и М. КОНСТАНТИНЕСКУ: **Современные методы бурения скважин.**

Отмечается, что до национализации нефтяной промышленности работы производились на относительно небольшой площади, причем использовалось устарелое и изношенное оборудование.

Параллельно пространственному расширению бурения, были приняты энергичные меры по замене старого оборудования новым , в основном с приводом от тепловых двигателей. При этом было создано и применено новейшее современное оборудование, соответствующее уровню нынешней мировой техники.

Отмечается повсеместное расширение электрического бурения.

При этом были применены новые методы бурения, турбинное бурение, а также бурение с глубинным электродвигателем. Весьна широко применяется бурение шарошечными долотами, как при бурении глубинными двигателями, так и при роторном бурении.

ДК 622.24(498): 622.32: 665.5
Petrol şi gaze 15, № 8, 1964 стр. 392—398

М. Н. ИОН и М. КОСМИН: **Успехи нефтеперерабатывающей промышленности и полноценное использование нефти в годы народно-демократического строя.**

В статье в обобщающей форме рассматривается технический прогресс нефтеперерабатывающей промышленности, лежащий в основе полноценного использования перерабатываемой нефти за период 1944—1964 гг.

Отмечаются современные нефтеперерабатывающее установки (созданные в период пятилеток и шестилетки), в значительной степени содействовавшие получению высококачественных продуктов и сырья для нефтехимической промышленности.

ДК 665.5.013(498) ? 665.5.051
Petrol şi gaze, 15, № 8, 1964 стр. 396—404

И. НИКУЛЕСКУ и В АТАНАСИУ: **Новейшее оборудование для бурения и добычи нефти, выпускаемое в РНР**

Отмечается рост производства нефтеоборудования в РНР, а также нынешнее положение в сопоставлении с предыдущими годами.

Дается описание полной серии буровых установок и установок для добычи, выпускаемых в настоящее время в стране, причем показан ряд современных технических решений, примененных при их проектирования и изоготовлении.

Приводится ряд основных технических характеристик отдельных установок, при этом для буровой установки 3 ДН-200 А дается более подробное описание, с приведением многочисленных технических данных.

Далее указываетсм серия производимых в стране насосных установок, а также ряд других агрегатов для особых операций, буровой инструмент, инструмент для ремонта и др.

ДК 622.24.05(498)622.276.277.05(498)
Petrol şi gaze 15, № 8, 1964 стр. 405—412

М. ТИМУШ: **Современные установки для высококачественной переработки нефти.**

В статье рассматриваются тенденции в области нефтепереработки в цельях выпуска топлив, смазочных материалов и сырья для нефтехимической промышленности. Отмечаются технические достижения в области переработки и дается краткий анализ современных установок, описываются технологические процессы, полученные результаты, а также приводится ряд соображений в связи с нефтехимической промышленностью.

Рассматривается ряд тенденций в области качественнпго улучшения продукции.

В заключение обсуждается технологическая структура современных нефтеперегонных заводов, необхомость автоматизации, производственная мощность и т.д.

ДК 665.5.051.(498) ! 661.7: 665.59
Petrol şi gaze 15, № 8, 1964 стр. 413—422

Г. АЛДЯ: **Результаты научно-исследовательских работ в рамках румынской нефтегазодобывающей промышленности.**

В статье описывается исследовательская деятельность развертываемая ннаучно-исследовательским институтом по бурению и добыче в Кымпине, в области техники и технологии бурения скважин, добычи нефти и газа, разработки новейших методов и усовершенствования существующих для более полного извлечения нефти из недр.

По каждой отрасли деятельности указываются наиболее важные исследования и изыскания, содействовавшие развитию нефтегазодобывающей промышленности РНР.

ДК 622.323/324.001.4(498): 665.5
Petrol şi gaze 15, № 8, 1964 стр. 423—426

Н. КОВРИГ и Т. ХЭНЧУЛЕСКУ: **Экономические результаты технического прогресса в румынской нефтяной промышленности.**

Отмечаются экономические результаты технического прогресса в нефтяной прмышленности за последнее двадцатилетие, после установления народно-демократической власти. Технико-экономические показатели рассматриваются по каждой области в отдельности: по бурению, добыче нефти, нефтепереработке. В связи с бурением показана и объяснена динамика скоростей и себестоимости. По нефтедобыче освещается проведенная работа и результаты, полученые при применении нагнетания жикостей в условиях гидравлического разрыва пласта, а также других методов.

По нефтепереработке рассматриваются динамика стоимости продуктов, получаемых из тонны перерабазываемой нефти, динамика показателя комплексности и использования сырья, а также себестоимости и проиводительности труда.

При этом приведены данные по размеру и структуре капиталовложений в нефтяную промышленность за последние 13 лет в РНР.

ДК 655.5.051.003(498): 602.24.003
Petrol şi gaze 15, № 8, 1064 стр. 427—433

Г. ИОАКИМ: **Подготовка инженеров для нефтяной промышлености.**

В статье рассматривается состояние подготовки инженеров для румынской нефтяной промышленности. Подробно описывается подготовка инженеров, специалистов по бурению и добыче, технологии и химизации нефти, нефтеофтеоборудованию в Бухарестском Институте нефти, газа и геологии (ИПГГ), а также подготовка инженеров для соискания высших научных званий. Вместе с тем, приводятся сведения относительно срока обучения, условий поступления на курсы высших учебных заведений, основных дисциплин и т.д.

ДК 665 5.051.007.2
Petrol şi gaze 15, № 8, 1964 стр. 434—437

inhaltsverzeichnis

I. DUMITRU, **Die Entwicklung der Erdölindustrie in den Jahren des volksdemokratischen Regimes** . . . . 379—380
D. PARASCHIV: **Aus den Ergebnissen der geologischen Forschungen nach Kohlenwasserstoffen** . . . . 381—386
N. ROŞCA und I. ADAMACHE : **Moderne Verfahren in der Erdölförderung** . . 387—391
GH. PACOSTE und M. CONSTANTINESCU : **Moderne Verfahren in der Sondenbohrung** . . . . 392—395
M. N. ION und M. COSMIN : **Die Fortschritte der erdölverarbeitenden Industrie und die Steigerung der Erdölverwertung in den Jahren des volksdemokratischen Regimes** . . . . 306—404
I. NICULESCU und V. ANASTASIU : **Moderne, in der RVR gebaute Anlagen für Erdölbohrung und-förderung** . . . . 405—412
H. TIMUŞ : **Moderne Anlagen für die hochwertige Erdölverarbeitung** . . . . 413—422
GH. ALDEA : **Die Ergebnisse der Forschungstätigkeit im Rahmen der Erdöl-und Erdgasförderindustrie in der RVR** . . . . 423—426
V. COVRIG und T. HĂNCIULESCU : **Die wirtschaftlichen Ergebnisse des technischen Fortschritts in der Erdölindwstrie der RVR** . . . . 427—433
GR. IOACHIM : **Die Ausbildung der für die Erdölindustrie notwendigen Ingenieur-Kader** . . . . 434—437

CHRONIK ● BUCHBESPRECHUNGEN ● NEUERUNGEN

I. DUMITRU : **Die Entwicklung der Erdölindustrie in den Jahren des volksdemokratischen Regimes.**

Die Erdölindustrie wies in den letzten Jahren eine beträchtliche Entwicklung auf allen Gebieten auf. Die Anwendung neuer Ausrüstungen und Arbeitsmethoden hat zur Verwertung neuer Produktionsstrukturen, zur Erhöhung der Bohrgeschwindigkeiten und der Erdöl-und Erdgasförderung beigetragen.

Die im Erdölverarbeitungssektor verzeichneten Erfolge beruhen auf der Inbetriebsetzung von Anlagen mit hohen Verarbeitungsleistungen, der Einführung moderner Verfahren, der Konzentrierung der Verarbeitungsprozesse in grossen Raffinerien mit moderner Technologie.

Die rumänische Erdölindustrie entwickelt sich weiterhin in der Richtung der Erhöhung der Qualität und Produktion der Erdölprodukte und der Schaffung einer starken Rohstoffbasis für die Petrochemie.

Petrol gaze 15 nr. 8, 1964 p.379—380
D.K. 665.5.013.1(498) : 622.323/498

D. PARASCHIV : **Aus den Ergebnissen der geologischen Forschungen nach Kohlenwasserstoffen.**

Im Aufsatz werden etappenweise die wichtigsten Aspekte der immer umfangreicheren geologischen Arbeiten dargelegt, die in den letzten 20 Jahren in der RVR durchgeführt wurden, wobei vor allem folgende Probleme eingehend erörtert werden: Reorganisierung der geologischen Tätigkeit; Errungenschaften im Bereich der geologischen und geophysikalischen Feldprospektierungen; Tiefschürfbohrung; geophysikalische Baustellenprospektierungen; Errungenschaften im Bereich der geologischen Studien und Forschungen; die wichtigsten wissenschaftlichen und praktischen Ergebnisse; Geologen-und Geophysiker-Kader.

Abschliessend wird darauf hingewiesen, dass dank der besonderen Bemühungen des rumänischen Staates in der Nachkriegszeit, die Erdölindustrie vollkommen wiederaufgebaut und alle bisherigen Leistungen weit übertroffen wurden. Einen besonderen Beitrag leisteten hierzu die Geologiespezialisten, die die geologischen Forschungsarbeiten in entsprechender Weise geleitet haben.

Petrol gaze 15 nr. 8, 1964 p.381—386
D.K. 553.98.001.4(498) : 122.423/324

N. ROŞCA und I. ADAMACHE : **Moderne Verfahren in der Erdölförderung.**

Im Aufsatz werden die wichtigsten der neuen Verfahren dargelegt, die im Fördersektor der Erdölindustrie in der RVR angewandt wurden. In den letzten Jahren wurden in der Erdölförderung besondere Fortschritte verzeichnet. Die Verfasser behandeln die bedeutendsten Ergebnisse in der Ausbeutung der Erdöllagerstätten, der Gasolingewinnung aus Gasen, der Behandlung des Rohöls und der Mechanisierung einiger der Hauptoperationen in der Technologie der Erdölförderung.

Petrol gaze 15 nr. 8, 1964 p.387—391
D.K. 622.323(498) : 122.276/222 : 6665.

GH. PACOSTE und M. CONSTANTINESCU : **Moderne Verfahren in der Sondenbohrung.**

Es wird darauf hingewiesen, dass bei der Verstaatlichung der Erdölindustrie die Tätigkeit auf einer beschränkten Fläche und mit veralterten Anlagen und Ausrüstungen betrieben wurde.

Gleichzeitig mit der räumlichen Ausweitung der Bohrarbeiten wurden die veralterten Ausrüstungen mit neuen Anlagen ersetzt, die hauptsächlich mit Wärmekraftmaschinen betrieben sind; dabei wurde erreicht, dass Anlagen von Weltniveau gebaut und eingesetzt wurden.

Zu gleicher Zeit wurde auch, überall wo es möglich war, das Bohren mit Kraftstrom eingeführt.

Ferner wurden auch neue Bohrverfahren angewandt: Turbobohrung und Bohrung mit Elektromotor an der Bohrsohle. Gleichzeitig wurde im breiten Masstab das Bohren mit Rollenmeissel sowohl beim Bohren mit Sohlenmotor als auch Bohrtisch eingeführt.

Petrol gaze 15 nr. 8, 1964 p.392—395
D.K. 622.24(498) : 622.32 : 66 5

M. N. ION und M. COSMIN : **Die Fortschritte der erdölverarbeitenden Industrie und die Steigerung der Erdölverwerung in den Jahren des volksdemokratischen Regimes.**

Der Aufsatz enthält eine Synthesedarlegung der technischen Fortschritte in der erdölverarbeitenden Industrie, die in den Jahren 1944—1964 zu einer immer hochwertigeren Nutzung pro verarbeiteter Tonne Erdöl geführt haben.

Die Verfasser beschreiben die modernen Verarbeitungsanlagen, die während der Fünfjahrpläne und des Sechsjahrplans gebaut wurden, und die wesentlich zur Gewinnung von hochqualitativen Erzeugnissen und Rohstoffen für die petrochemische Industrie beigetragen haben.

Petrol şi gaze 15, nr. 8, 1964 p. 396 – 404
D.K. 666.5.013(498): 665.5.051

I. NICULESCU und V. ANASTASIU : **Moderne, in der RVR gebaute Anlagen für die Erdölbohrung und-förderung.**

Im Artikel wird die Produktionssteigerung von Erdölausrüstungen in der RVR und der gegenwärtige Stand im Vergleich zu den vergangenen Jahren unterstrichen. Es wird die komplette Serie der im Land gebauten Bohr- und Föderanlagen beschrieben und einige der modernen technischen Lösungen beim Entwurf und der Fertigung dieser Anlagen dargelegt.

Ferner werden einige der wichtigsten technischen Kennzahlen für jede Anlage angeführt. Der Bohranlage 3 DH — 200 A gilt eine eingehendere Beschreibung mit mehreren technischen Angaben.

Im weiteren werden die im Lande gebauten Pumpanlagen und eine Reihe weiterer Aggregate für Sonderoperationen, Bohrwerkzeuge, Interventionsvorrichtungen usw dargelegt.

Petrol şi gaze 15, nr. 8, 1964 p. 405 – 412
D.K. 122.24.05(498): 622.276/277..05(498)

M. TIMUŞ : **Moderne Anlagen für die hochwertige Erdölverarbeitung.**

Der Verfasser gibt einen Hinweis auf die Richtungen der Verarbeitung des Rohöls zu Treibstoffen, Schmiermitteln und Rohstoffen für die petrochemische Industrie. Er hebt dabei den raschen technischen Fortschritt der Verarbeitungsverfahren hervor und untersucht kurz die neuen Anlagen, ihren technologischen Prozess, die verfolgten Ergebnisse und die Verbindung mit der petrochemischen Industrie.

Es werden einige Richtungen zur Qualitätsverbesserung der Erzeugnisse dargelegt.

Abschliessend wird die technologische Zusammensetzung der modernen Raffinerien, die Notwendigkeit einer Automatisierung und ihre Grössenordnung erörtert und einige der Prinzipien angewandt, die im Zusammenhang mit den zu entwickelnden Raffinerien in der RVR besprochen wurden.

Petrol şi gaze 15, nr. 7, 1964 p. 413 – 422
D.K. 665.5.051(498): 661.7:665.59

GH. ALDEA : **Die Ergebnisse der Forschungstätigkeit im Rahmen der Erdöl-und Erdgasförderindustrie in der RVR.**

Der Verfasser gibt einen Überblick der Forschungstätigkeit im Institut für Bohr-und Förderforschungen in Cîmpina im Hinblick auf die Technik und Technologie der Sondenbohrung, der Förderung von Erdöl und Erdgas und der Entwicklung neuer Verfahren sowie der Verbesserung der bestehenend zur Steigerung der geförderten Erdölmenge aus den Lagerstätten.

Für jedes Tätigkeitsgebiet werden die bedeutendsten Forschungen und Untersuchungen dargelegt, die zur Entwicklung der Erdöl-und Erdgasförderindustrie in der RVR beigetragen haben.

Petrol şi gaze 15, nr. 8, 1964 p. 423 – 426
D.K. 622.323/324.001.4(498): 665.5.

N. COVRIG und T. HĂNCIULESCU : **Die wirtschaftlichen Ergebnisse des technologischen Fortschritts in der Erdölindustrie der RVR.**

Es werden die in den letzten 20 Jahren seit der Errichtung des volksdemokratischen Regimes verzeichneten wirtschaftlichen Ergebnisse des technischen Fortschritts in der Erdölindustrie dargelegt.

Die technisch-wirtschaftlichen Kennziffern des technischen Fortschritts werden für jeden Tätigkeitsbereich untersucht : Bohrung, Erdölförderung, Erdölverarbeitung. Für die Bohrung werden die Bohrgeschwindigkeit und der Selbstkostenpreis angeführt und erläutert. Im Zusammenhang mit der Erdölbohrung wird die Tätigkeit und die durch Einspritzung von Flüssigkeiten sowie durch andere Verfahren erzielten Ergebnisse dargelegt. Was die Verarbeitung des Erdöls betrifft wird die Dynamik des Wertes der aus einer Tonne gewonnenen Erzeugnisse, die Dynamik der Komplexitäts-und Verwertungsziffer des Rohstoffes, des Selbstkostenpreises und der Arbeitsproduktivität angegeben.

Ferner werden das Volumen und die Struktur der Investitionen in der Erdölindustrie der RVR in den letzten 13 Jahren angeführt.

Petrol şi gaze 15, nr. 8, 1964 p. 427 – 433
D.K. 665.5.051.003(498): 622.24.003

GH. IOACHIM : **Die Ausbildung der Ingenieure für die Erdölindustrie.**

Im Artikel wird die Ausbildung der Ingenieure für die inländische Erdölindustrie dargelegt. Der Verfasser beschreibt eingehend die Ausbildung der Ingenieure für folgende Spezialfächer : Geologie, Bohrung und Förderung, Technologie und Chemisierung des Erdöls, Maschinen und Ausrüstungen für die Erdölindustrie die im Institut für Erdöl, Gase und Geologie (IPGG) von Bukarest durchgeführt wird, sowie die Vorbereitung der Ingenieure für die Verleihungt höherer wissenschaftlicher Titel.

Es werden auch Angaben über die Ausbildungsdauer, die Aufnahmebedingungen in die technischen Hochschulen, die Grundfächer u.s.w. geliefert.

Petrol şi gaze 15, 4r. 8, 1964 p. 434 – 437
D.K. 665.5 051-007.2.

sommaire

I. DUMITRU : **Le développement de l'industrie pétrolière sous le régime de démocratie populaire** 379–380

D. PARASCHIV : **Quelques résultats des recherches géologiques pour les hydrocarbures** 381–386

N. ROȘCA et I. ADAMACHE : **Méthodes modernes appliquées das l'exploitation du pétrole brut** 387–391

GH. PACOSTE et M. CONSTANTINESCU : **Méthodes modernes dans le forage des sondes** 392–395

M. N. ION et M. COSMIN : **Progrès accomplis par l'industrie du raffinage du pétrole et l'amélioration de la mise en valeur du pétrole sous le régime démocratique populaire** 396–404

I. NICULESCU and V. ANASTASIU : **Outillages modernes de forage et d'extraction du pétrole brut fabriqués dans la R.P.R.** 405–412

M. TIMUȘ : **Installations modernes pour le raffinage supérieur du pétrole brut** . 413–422

GH. ALDEA : **Les résultats de l'activité de recherche dans le cadre de l'industrie d'extraction du pétrole brut et des gaz dans la R.P.R.** 423–426

V. COVRIG et T. HĂNCIULESCU : **Les résultats économiques du progrès technique réalisé par l'industrie pétrolière de la R.P.R.** 427–433

GR. IOACHIM : **La préparation des cadres d'ingénieurs nécessaires à l'industrie pétrolière** 434–437

CHRONIQUE ● COMPTES RENDUS ● INNOVATIONS

I. DUMITRU : **Le développement de l'industrie pétrolière sous le régime de démocratie populaire.**

L'industrie du pétrole a connu au cours des derniéres années un développement considérable dans tous les secteurs. L'utilisation d'outillages et des méthodes modernes a contribué à la mise en valeur de nouvelles structures productives, à l'amélioration des vitesses de forage, à l'augmentation de la production du pétrole brut et du gaz naturel.

Le progrés accompli dans le secteur de transformation du pétrole brut est dû à la mise en fonction d'installations aux capacités élevées, à l'introduction de procédés modernes, à la concentration de la transformation dans les grandes raffineries qui appliquent une technologie avancée.

L'industrie roumaine du pétrole continue son développement dans la direction de l'augmentation et de l'amélioration des produits pétroliers et de la création d'une puissante base de matières premières pour la pétrochimie.

Petrol și gaze 15, nr. 8, 1964 p. 379–380
C.D. 665.5.013.1(498):622.323/498

D. PARASCHIV : **Quelques résultats des recherches géologiques pour les hydrocarbures.**

L'article présente les principales étapes de développement des travaux géologiques dans la R.P.R. au cours des 20 derniéres années.

On insiste sur certains problemes tels que la réorganisation de l'activité géologique, les réalisations obtenues dans le domaine des prospections géologiques et géophysiques de champ, le forage profond de reconnaissance, les prospections géophysiques de chantier, les réalisations dans le domaine des études et recherches géologiques, les principaux résultats scientifiques et pratiques obtenus, les cadres de géologues et de géophysicien.

En conclusion, on met en évidence le fait que grace aux efforts soutenus, accomplis par l'Etat roumain au cours de l'aprés-guerre, l'industrie pétroliére a été completement réorganisée dépassant de loin toutes les réalisations antérieures.

Une contribution remarquable a été celle des spécialistes géologues, par la direction judicieuse des travaux de recherche géologique.

Petrol și gaze 15, nr. 8, 1964 p. 381–386
C.D. 553.98.001.4(498): 622.323/313

N. ROȘCA et I. ADAMACHE : **Méthodes modernes appliquées dans l'exploitation du pétrole brut.**

L'article présente les principaux progrés accomplis par le secteur extractif de l'industrie pétroliére de la R.P.R., au cours des 20 dernieres années, notamment dans l'exploitation des gisements pétroliers, l'exploitation des sondes, le dégazolinage des gaz, le traitement du pétrole emulsionné, la mécanisation et l'automatisation de certaines opérations principales dans la technologie d'extraction du pétrole brut et dans d'autres domaines. Toutes les réalisations obtenues mettent en évidence l'évolution et le développement du secteur extractif au cours des deux dernieres décennies.

Petrol și gaze 15, nr. 8, 1964 p. 387–391
C.D. 622.323(498): 622.276/227: 665.5

GH. PACOSTE et M. CONSTANTINESCU : **Méthodes modernes dans le forage des sondes.**

Au moment de la nationalisation de l'industrie pétroliere, l'activité de forage s'effectuait sur une superficie réduite et avec un équipement ancien et démodé.

L'extension spatiale du forage a été doublée d'une action énergique destinée à remplacer l'équipement vieilli par des outillages nouveaux actionnés notamment par des moteurs thermiques. On est ainsi arrivé à construire et à utiliser des équipements situés au niveau de la technique mondiale.Le forage électrique a été utilisé autant que possible.

Parmi les nouvelles méthodes utilisées on mentionne le forage à la turbine et le forage au moteur électrique de fond, ainsi que le forage aux rockbits utilisé sur une vaste échelle.

Petrol și gaze 15, nr. 8, 1964 p. 392–395
C.D. 622.24(498): 622.32: 665.5

M. N. ION et M. COSMIN : **Progrès accomplis par l'industrie du raffinage du pétrole et l'amélioration de la mise en valeur du pétrole sous le régime démocratique populaire.**

L'article contient une présentation de synthese des progrès techniques, réalisés par l'industrie du raffinage du pétrole dans la période 1944—1964 qui ont conduit à la mise en valeur supérieure de la tonne de pétrole brut soumise à la transformation.

On met en évidence les installations modernes de transformation (construites dans la période des plans quinquennaux et du plan de six ans) qui ont contribué d'une manière substantielle à l'obtention de produits de qualité supérieure de matieres premières pour l'industrie pétrochimique.

Petrol şi gaze 15, nr. 8, 1964 p. 396—404
C.D. 665.5.013(498): 165.5.05

I. NICULESCU et ANASTASIU : **Outillages modernes de forage et d'extraction du pétrole brut fabriqués dans la R.P.R.**

On présente l'augmentation de la production roumaine d'outillage pétrolier et son stade actuel par rapport aux années précédentes.

On expose la série complete des installations de forages et d'extraction construites dans la R.P.R., tout en expliquant certaines solutions techniques modernes appliquées pour leur projection et construction. Quelques caractéristiques techniques principales sont fournies pour chaque installation tandis que pour l'installation de forage 3 DH — 200 A on donne une description plus ample et des données techniques plus completes.

On présente également la série d'unités de pompage fabriquées en Roumanie, ainsi qu'une série d'autres agrégats pour opérations spéciales, des outils de forage, d'intervention, etc.

Petrol şi gaze, 15 nr. 8, 1964 p. 405—412
.D. 622.23.05(498): 622.226/272(498)

M. TIMUŞ : **Installations modernes pour le raffinage supérieur du pétrole brut.**

L'auteur présente certaines tendances dans le domain de la transformation du pétrole brut en vue de la production de carburants, de lubrifiants et de matières premières pour l'industrie pétrochimique. On souligne le progrès technique rapide des procédés de transformation et on analyse succintement les installations plus récentes, les processus technologiques, les résultats envisagés et les rapports avec l'industrie pétrochimique. On présente aussi certaines tendances vers l'amélioration de la qualité des produits.

On discute finalement la structure technologique des raffineries modernes, leur ordre de grandeur, la nécessité de l'automatisation et on applique les principes discutés aux raffineries qui seront construites dans la R.P.R.

Petrol şi gaze 15, nr. 8, 1964 p. 413—422
C.D. 665.5.051(498): 661.2.665.59

GH. ALDEA : **Les résultats de l'activité de recherche dans le cadre de l'industrie d'extraction du pétrole brut et des gaz dans la R.P.R.**

L'auteur décrit l'activité de recherche déployée par l'Institut de Recherche Forage-Extraction de Cîmpina, en ce qui concerne la technique et la technologie du forage des sondes, de l'extraction du pétrole brut et des gaz, l'élaboration de nouvelles méthodes et l'amélioration de celles déjà utilisées, en vue d'extraire des quantités accrues de pétrole brut.

On indique pour chaque domaine d'activité les recherches et les études les plus importantes qui ont contribué au développement de l'industrie extractive de pétrole brut et de gaz dans la R.P.R.

Petrol şi gaze 15, nr. 8, 1964 p. 423—426
C.D. 622.323/324.001.4(498): 665.5

V. COVRIG et T. HĂNCIULESCU : **Les résultats économiques du progrès technique réalisé par l'industrie pétrolière de la R.P.R.**

On passe en revue les résultats économiques du progrès techniques réalisé par l'industrie du pétrole au cours des 20 années de régime démocratique populaire.

Les indices techniques et économiques du progrès technique sont examinés pour chaque activité : forage, extraction et transformation du pétrole brut.

Pour le forage on explique la dynamique des vitesses et du prix de revient.

On présente l'activité d'extraction du pétrole brut et les résultats obtenus par l'application des injections de fluides, des fissures hydrauliques et d'autres méthodes.

En ce qui concerne la transformation du pétrole brut, on indique la dynamique de la valeur des produits extraits d'une tonne de pétrole brut transformé, la dynamique de l'indice de complexité et de mise en valeur de la matière première, du prix de revient et de la productivité du travail.

On indique aussi le volume et la structure des investissements effectués au cours des 13 dernières années dans l'industrie pétrolière de la R.P.R.

Petrol şi gaze 16, 8, 1964 p. 427—433
C.D. 655.5.051.003)498(: 632.34.003

GH. IOACHIM : **La préparation des ingénieurs dans l'industrie pétrolière roumaine.**

L'article présente l'évolution de la préparation des ingénieurs dans l'industrie pétrolière roumaine. On indique de manière détaillée la préparation des ingénieurs pour différentes specialités : géologie, forage — extraction, tehnologie et chimisation du pétrole brut, machines et outillages pétroliers, dans le cadre de l'Institut de Pétrole, Gaz et Géologie de Bucarest, ainsi que leur préparation en vue de l'obtention de titres scientifiques supérieurs. On donne aussi des indications au sujet de la durée des études, des conditions d'admission dans l'enseignement supérieur, des principaux objets d'études etc.

Petrol şi gaze 15, 8, 1964 p. 434—437
C.D. 665.5.051.007.2

INDUSTRIALEXPORT

BUCHAREST 2,
GABRIEL PÉRI
STREET RUMANIA
TELEPHONE 116
TELEX 224

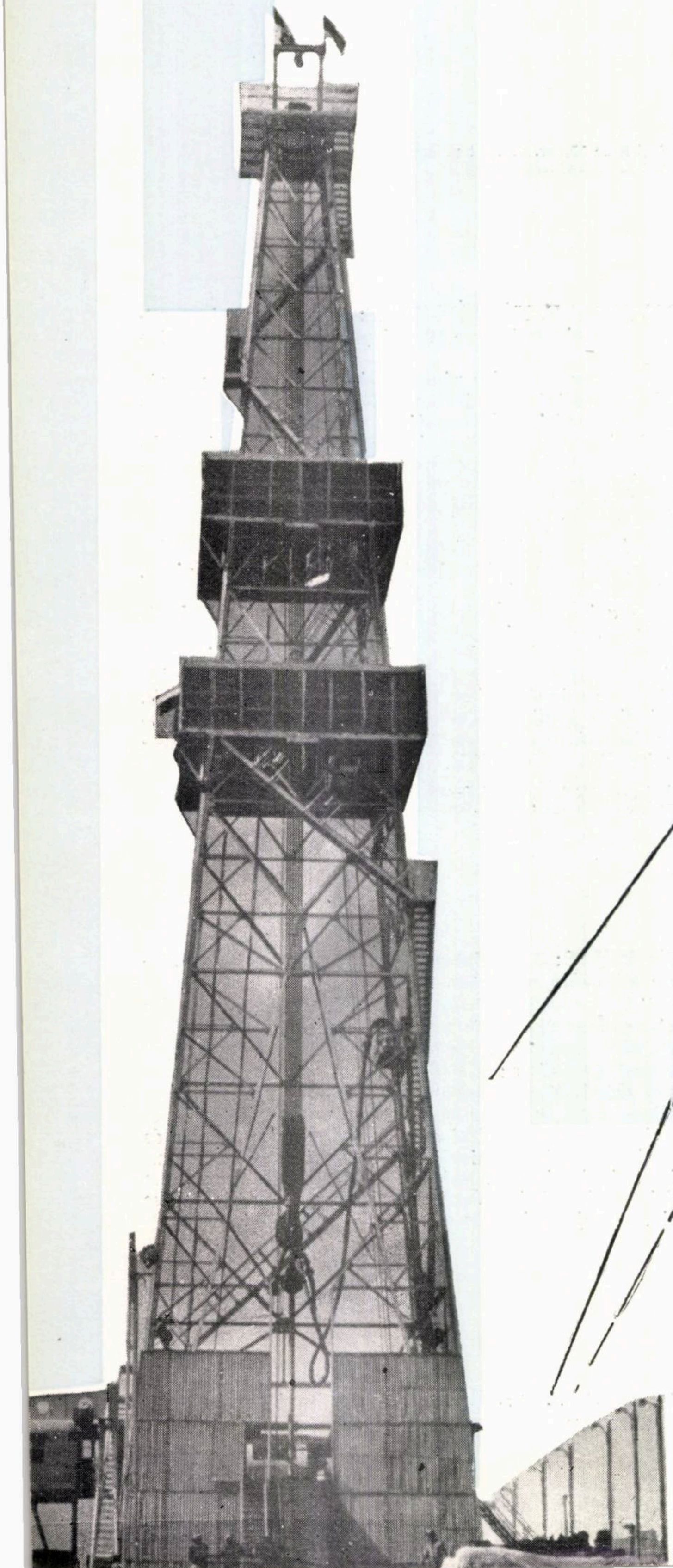
MODERN, RAPID, HIGHLY EFFICIENT DRILLING EQUIPMENT

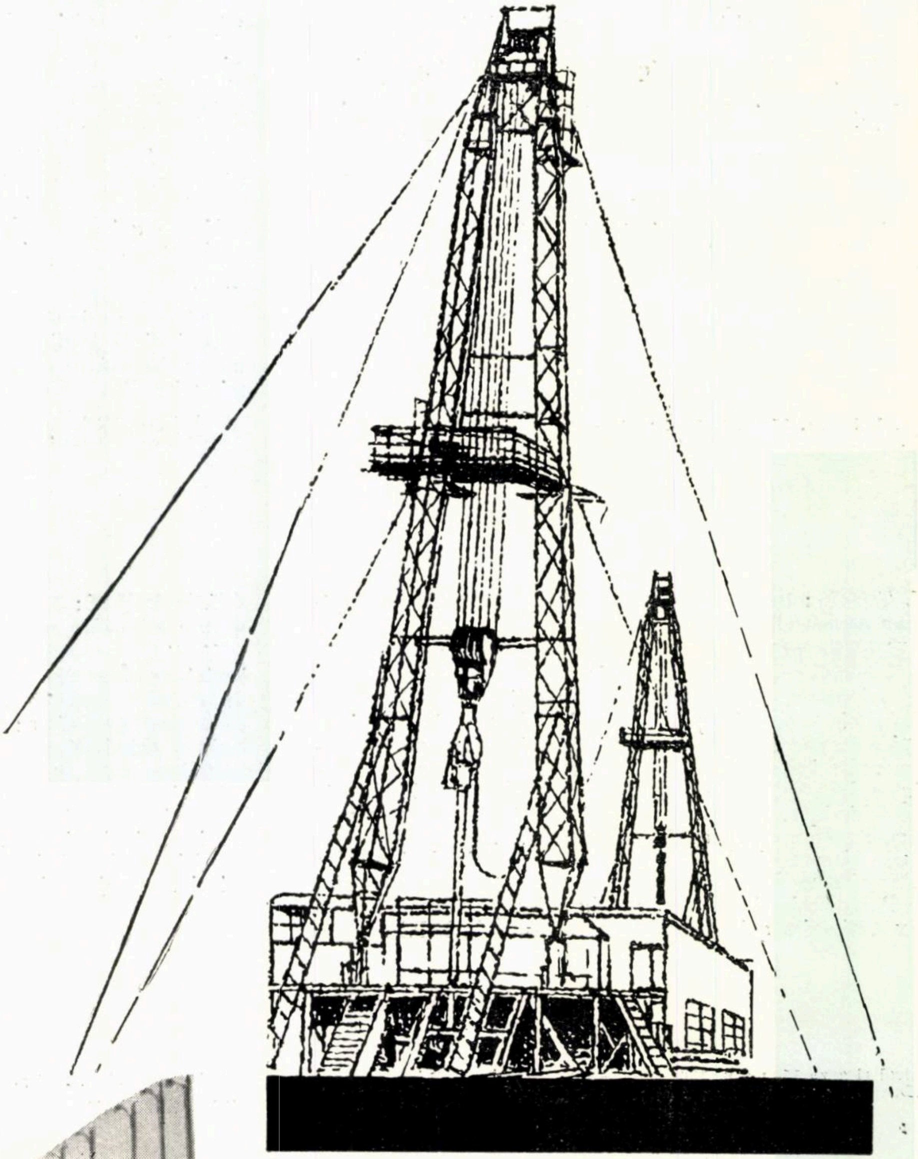
Designed for oil and gas well drilling of great, middle and small depth

DRILLING RIG, 4 DH-315 type, for drilling down to 6 000—7 000 m with 4 1/2″ drill pipes
DRILLING RIG, 3 DH-200 type, for drilling down to 4 500—5 000 m with 4 1/2″ drill pipes
DRILLING RIG, 4 LD-150 B type, for drilling down to 3 200 m with 4 1/2″ drill pipes
DRILLING RIG, 2 DH-75 A type, for drilling down to 2 000 m with 4 1/2″ drill pipes
DRILLING RIG, T-50 A type, for drilling down to 1 200 m with 4 1/2″ drill pipes
DRILLING RIG, S-25 type, for structural boring down to 1 200 m with 2,7/8 drill pipes

TECHNICAL ASSISTANCE FOR SETTING UP, PUTTING IN TO OPERATION AND EXPLOITING DRILLING RIGS.

INDUSTRIALEXPORT





DEZVOLTAREA INDUSTRIEI PETROLULUI ÎN ANII DE DEMOCRAȚIE POPULARĂ

I. DUMITRU
Adjunct al ministrului industriei
petrolului și chimiei

Directivele Congreselor al II-lea și al III-lea ale P.M.R. au trasat sarcini deosebit de importante industriei petrolului pentru dezvoltarea tuturor sectoarelor, în scopul sporirii producției și valorificării superioare a tonei de țiței.

Petroliștii sărbătoresc cea de-a XX-a aniversare a eliberării patriei noastre cu înfăptuiri deosebite pe calea traducerii în viață a cuvîntului partidului.

În mai puțin de două decenii, industria petrolului a devenit un puternic sector al economiei noastre naționale. Dacă în 92 de ani, din 1857 pînă în anul 1948, s-au extras în total 163 mil. t țiței, în numai 15 ani, din 1948 pînă în anul 1963, s-au extras aproape 145 mil. t țiței, adică aproape 90% din totalul producției dinainte de naționalizare. Un ritm rapid de creștere s-a înregistrat și în extracția gazelor naturale, unde producția de gaz metan a crescut de la 301 mil. m^3 în 1938 la 10 380 mil. m^3 în 1963.

Creșterea producției de țiței și gaze naturale s-a obținut prin ridicarea producției din zăcămintele existente, prin intensificarea lucrărilor de explorare pentru descoperirea și punerea în exploatare de noi zăcăminte de țiței și gaze, prin crearea unui puternic sector de utilaj petrolier, prin introducerea și extinderea tehnicii moderne de lucru.

Toate acestea contribuie la creșterea în continuare a nivelului de producție, în vederea depășirii sarcinilor prevăzute în Directivele celui de-al III-lea Congres al P.M.R., de a se atinge în 1965 o producție anuală de 12,2 mil. t țiței. Acest nivel a fost depășit în anul 1963 cînd s-a produs aproape 12,231 mil t.

Aparatura și utilajele moderne au mărit an de an eficiența lucrărilor geologice și au contribuit la creșterea rezervelor de hidrocarburi. Datorită aplicării a noi metode de lucru, ca metoda de corelare pe profile continue a undelor refractate, seismosondajelor spațiale de masă, a curenților telurici și a sondajului electric dipol, au fost descoperite și trecute în exploatare numeroase structuri noi productive.

Progresul tehnic realizat în activitatea de foraj se datorește, în principal, modernizării parcului de instalații și agregate, extinderii procedeelor tehnologice noi, îmbunătățirii metodelor de investigare a straturilor traversate în timpul forajului, mecanizării operațiilor de manevră, în vederea creșterii vitezelor de lucru, a reducerii timpului neproductiv și a reducerii prețului de cost.

Colectivele întreprinderilor de foraj au asigurat folosirea optimă a noilor instalații fabricate în țară, ca 4 L.D. 150, pentru adîncimi de circa 3 200 m, 2 D.H. 75, pentru adîncimi de circa 1 800 m, S. 25, pentru forajul structural la adîncimi de circa 1 200 m, T. 50 A, instalație transportabilă pe pneuri destinată forajului la adîncimi de 1 200 m ș.a. Verificată în condiții de exploatare, instalația 3 D.H. 200, distinsă la Tîrgul internațional de la Leipzig cu medalia de aur, a prilejuit realizarea unui record de adîncime în forajul sondelor din țara noastră.

În scopul obținerii de viteze sporite la foraj și al unui preț de cost redus, prin măsurile luate, forajul cu turbina s-a extins în toate regiunile petroliere, astfel că s-a ajuns anul acesta ca din totalul metrilor săpați aproape 66% au fost forați cu turbina, cifră apropiată de 70%, cît prevăd Directivele celui de-al III-lea Congres al P.M.R. să se realizeze pînă în anul 1965. Pe linia dezvoltării forajului cu motoare de fund, s-a experimentat și este în curs de extindere pe diferite structuri geologice forajul cu electroburul.

Pe linia introducerii metodelor noi în procesul de foraj al sondelor s-a extins mecanizarea operațiilor de introducere-extragere a garniturii de foraj cu ajutorul cleștilor și penelor acționate pneumatic, s-au introdus dispozitive de slăbire a pașilor, s-au utilizat pe scară din ce în ce mai largă dispozitivele pentru probarea straturilor în gaură netubată, s-au îmbunătățit continuu fluidele de foraj ș.a.

În prezent sînt începute lucrările de foraj la o serie de sonde programate să cerceteze formațiuni geologice la adîncime mare.

În activitatea de extracție a țițeiului, sarcinile trasate de partid au avut ca scop, în principal, intensificarea extracției din zăcămintele vechi, creșterea substanțială a factorului de recuperare a țițeiului din zăcăminte și reducerea prețului de cost pe tona de țiței extrasă.

În exploatarea rațională a zăcămintelor, s-a ținut seama de principiile științifice moderne, care au stat la baza elaborării studiilor și proiectelor de exploatare. Numărul zăcămintelor noi, cît și cel al zăcămintelor vechi, la care s-au aplicat procese de injecție pentru exploatare cu menținere de presiune sau pentru recuperare secundară a crescut. De asemenea, a crescut și ponderea producției zăcămintelor exploatate cu procese de injecție față de producția totală a țării. S-au aplicat și îmbunătățit metodele de dirijare a exploatării zăcămintelor, care a dus, în cazul unor zăcăminte, la obținerea unor recuperări foarte mari de țiței. Sînt în curs cercetări de șantier, în vederea introducerii unor metode noi de exploatare, care vor duce la creșterea substanțială a țițeiului recuperat din zăcăminte.

Extracția țițeiului din sonde a fost intensificată prin aplicarea și extinderea unor metode de lucru îmbunătățite, ca fisurarea hidraulică a formațiunii productive, tratamentele cu solvenți și substanțe tensioactive, metodele de combatere a viiturilor de nisip ș.a., care au dus la obținerea unor plusuri de producție importante.

De asemenea, tehnologia extracției țițeiului a fost îmbunătățită prin introducerea deparafinării electrice a țevilor de extracție sau încălzirea formațiunii productive, prin combaterea coroziunii utilajului de fund, prin perfecționarea tehnologiei pompajului de adîncime. S-a introdus supravegherea automată a unor sonde, precum și utilaje de mare productivitate, ca, de exemplu, agregate de pompare de debit şi presiune mare, pompe speciale şi pompe electrice centrifugale de adîncime pentru extracţia ţiţeiului, instalaţii de desalinare electrică a ţiţeiului cu indici superiori în exploatare, compresoare de mare randament, dispozitive automate pentru înşurubarea şi deşurubarea ţevilor de extracţie.

Progrese deosebite s-au realizat în ceea ce priveşte valorificarea gazelor extrase cu ţiţeiul. S-a elaborat şi s-a extins metoda termoadsorbţiei de concepţie romînească, care asigură recuperarea adîncă a componenţilor uşor lichefiabili din gaze şi obţinerea unei eficienţe economice sporite. Bazate pe această metodă, au fost construite şi au intrat în exploatare noi staţii de degazolinare. Mobilizaţi de sarcinile trasate de Congresul al III-lea al P.M.R., petroliştii au asigurat utilizarea aproape în întregime a producţiei de gaze, coeficientul de utilizare al acestora ajungînd la peste 95%.

Paralel cu progresul înregistrat în forajul şi extracţia sondelor s-a dezvoltat rapid şi industria de prelucrare a ţiţeiului. Dintr-un sector în care dominau procesele simple de distilare primară a ţiţeiului şi de cracare termică, industria noastră de prelucrare a ţiţeiului a devenit, în anii puterii populare, o industrie modernă, care dispune de instalaţii la nivelul tehnicii mondiale. Pentru realizarea sarcinii principale, trasată de Directivele celui de-al III-lea Congres al partidului — creşterea valorii tonei de ţiţei — s-au prevăzut construirea şi darea în funcţiune a unor instalaţii cu capacităţi mari de prelucrare, introducerea de procedee moderne, în special catalitice, concentrarea prelucrării în rafinării mari cu o tehnologie înaintată, îmbunătăţirea performanţelor la instalaţiile existente ş.a.

Progresul înregistrat în industria de prelucrare a ţiţeiului a făcut ca valoarea produselor obţinute dintr-o tonă de ţiţei să crească în 1963, comparativ cu anul 1959, cu 37%, iar în trimestrul I al anului 1964 cu peste 41%. În felul acesta sarcina de 40% prevăzută în Directivele celui de-al III-lea Congres al partidului a fost depăşită încă la începutul acestui an.

Productivitatea muncii a crescut în anul 1963 faţă de anul 1959 cu aproape 40%, iar valoarea producţiei globale cu 56%.

O preocupare permanentă pentru colectivele rafinăriilor de ţiţei a constituit-o îmbunătăţirea calităţii produselor, domeniu în care s-au obţinut de asemenea succese însemnate. Astfel, cifra octanică medie a benzinelor a fost în anul 1963 cu aproape 10 unităţi mai mare faţă de cea atinsă în anul 1959 ; s-au produs cantităţi importante de benzine superioare cu cifră octanică peste 90. De asemenea, cantitatea de motorină superioară, cu culoare deschisă, temperatură de congelare scăzută şi curbă de distilare îmbunătăţită, a atins în anul 1963 aproape 40% din producţia totală de motorină, adică de două ori mai mult decît în anul 1959.

Producţia de uleiuri a crescut în ultimii ani cu circa 50%, pe seama uleiurilor superiare cu indice de viscozitate de minimum 90. Anul acesta uleiurile superioare reprezintă 37% din producţia totală de uleiuri, iar dacă la acestea adăugăm şi uleiurile din grupele 200 şi 300 producţia acestora este de circa 50% din întreaga producţie de uleiuri minerale.

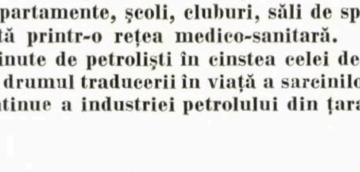
La dezvoltarea tuturor sectoarelor industriei petroliere, o contribuţie deosebită au adus cercetătorii şi proiectanţii care lucrează în acest domeniu. Pe baza analizei temeinice, cercetătorii au elaborat sau perfecţionat procedee şi metode noi în legătură cu exploatarea zăcămintelor de ţiţei şi gaze, procesele de injecţie a apei sau gazelor, fisurarea hidraulică, combaterea viiturilor de nisip, fluidele de foraj, construcţia sondelor ş. a. Activitatea de cercetare a dus la lărgirea gamei de produse petroliere prin fabricarea de : acizi naftenici, dezemulsionanţi, aditivi pentru uleiuri, mercaptani, acizi crezilici, impregnante pentru material lemnos, vaselină farmaceutică ş.a.

Pe baza proiectelor realizate în institute, s-au construit instalaţii moderne de dezbenzinare, de desalinare electrică, staţii de compresoare, staţii de pompare, instalaţii de telecomandă şi control automat al sondelor de extracţie etc. Pentru industria de prelucrare a ţiţeiului s-au realizat proiecte după care s-au construit instalaţii de fracţionare a gazelor, cocsare întîrziată, de distilare atmosferică şi în vid de mare capacitate, de desalinare electrică, de solventare a petrolului cu bioxid de sulf ş.a.

De remareat că pe linia valorificării superioare a ţiţeiului şi gazelor naturale s-a urmărit nu numai obţinerea de combustibili şi lubrifianţi de calitate superioară, ci şi a unor produse de bază pentru industria petrochimică. Pentru lărgirea bazei de materii prime destinate petrochimiei s-a prevăzut construirea unor instalaţii de mare capacitate pentru obţinerea extractelor aromatice din motorina de cracare catalitică, instalaţii pentru reformarea catalitică a benzinelor şi separarea hidrocarburilor aromatice de înaltă puritate etc.

Succesele obţinute în dezvoltarea industriei petroliere se datoresc, de asemenea, sprijinului acordat de partidul şi guvernul nostru pentru ridicarea calificării şi specializării cadrelor, îmbunătăţirii continue a condiţiilor de muncă şi de trai ale petroliştilor. Ca urmare a creşterii productivităţii muncii, a măsurilor luate pentru sporirea salariilor, cîştigul mediu al muncitorilor petrolişti a crescut între 1950—1963 cu peste o dată şi jumătate. Pentru petrolişti s-au dat în folosinţă, în ultimii ani, mii de apartamente, şcoli, cluburi, săli de spectacole, stadioane sportive Asistenţa medicală este asigurată printr-o reţea medico-sanitară.

Importantele realizări obţinute de petrolişti în cinstea celei de-a XX-a aniversări a eliberării patriei constituie noi paşi pe drumul traducerii în viaţă a sarcinilor celui de-al III-lea Congres al P.M.R. pe calea înfloririi continue a industriei petrolului din ţara noastră.



D. PARASCHIV

Din realizările cercetărilor geologice pentru hidrocarburi

După cel de-al doilea război mondial, în opera de reconstruire a industriei din țara noastră și de creare a unui baze noi și solide pentru trecerea la economia socialistă, un rol deosebit de important i-a revenit sectorului de cercetări geologice pentru hidrocarburi, care a avut ca prim obiectiv punerea în evidență de noi rezerve de țiței și gaze atît în zonele vechi cunoscute și exploatate cît și în alte regiuni noi. Pentru realizarea acestui obiectiv, în afara creării de condiții materiale adecvate, a fost necesară și luarea unor măsuri organizatorice corespunzătoare.

a. Reorganizarea activității geologice

Prospecțiunile și explorările pentru hidrocarburi au fost executate înainte de război de către societățile capitaliste, folosind aparatură proprie și personal, în bună parte, străin. Volumul și ritmul acestor lucrări au fost relativ reduse, comparativ cu nivelul producției realizate înainte de anul 1940. În timpul războiului și după aceea activitatea de prospecțiune și explorare a fost, practic, sistată.

Ținînd seamă de situația amintită, prima măsură luată a fost înființarea, în anul 1950, a unei unități profilate pe probleme de explorări geologice, dotată cu instalațiile, utilajele, aparatura și personalul necesar. Tot în acest an a luat ființă și o unitate specializată în lucrări de prospecțiuni geologice și geofizice pentru hidrocarburi.

Sporirea continuă a volumului de prospecțiuni geologice, geofizice și foraj a pus problema analizării prelucrării și sintetizării datelor obținute. În afară de aceasta a trebuit să se țină seamă de existența unui material vast și disparat, aparținînd vechilor societăți, care necesita să fie și el sintetizat. Ca urmare s-a impus înființarea unei întreprinderi de laboratoare geologice, care să satisfacă integral volumul de analize curente, studii și sinteze geologice ale Ministerului Industriei Petrolului. Această întreprindere a fost înființată în anul 1953.

Pentru asigurarea în bune condiții a procesului de foraj și extracție, precum și în scopul promovării și introducerii tehnicii noi în aceste sectoare de activitate, în anul 1950 s-a înființat o întreprindere de cercetări științifice, care s-a transformat apoi în institut de cercetări pentru foraj și extracție. Inițial, această unitate a satisfăcut practic în totalitate necesitățile întregii industrii de petrol și în ceea ce privește analizele curente și complexe ale probelor de teren.

Activitatea geologică pentru hidrocarburi, desfășurată în cadrul Ministerului Industriei Petrolului, nu s-a rezumat numai la unitățile menționate, ci a fost completată de o serie de întreprinderi și trusturi de foraj și extracițe. În cadrul acestora s-au organizat sectoare geologice, care și-au adus contribuția la redresarea și progresul industriei noastre de petrol.

b. Realizări în domeniul prospecțiunilor geologice și geofizice de cîmp

Sarcina efectuării cartărilor geologice și cercetărilor geofizice de cîmp în cadrul industriei de petrol a revenit întreprinderii special înființate în anul 1950. Aceasta s-a dezvoltat an de an atît ca volum de lucrări, cît și ca dotare cu aparatură, utilaje și cadre. Astfel, volumul total al lucrărilor întreprinderii, exprimat în lei comparabili, a crescut în anul 1964 de aproape 23 ori față de anul 1950 (fig. 1), numărul echipelor de prospecțiuni geologice și geofizice a

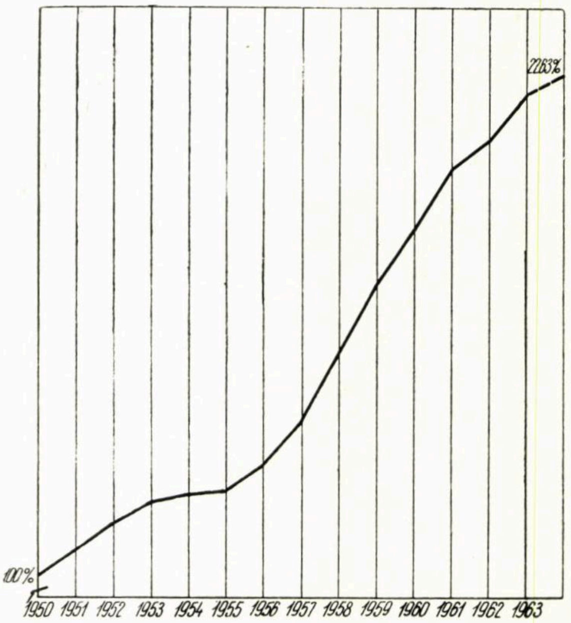


Fig. 1. Situația investițiilor în activitatea de prospecțiuni geologice și geofizice (inclusiv forajul structural de mică adîncime) pentru hidrocarburi în perioada 1950–1964.

crescut de 6,1 ori, iar numărul salariaților de 12,7 ori. Productivitatea muncii realizată în anul 1963 este de trei ori mai mare decît cea a anului 1950. Potrivit directivelor partidului, în cadrul Întreprinderii de prospecțiuni geologice și geofizice s-au dezvoltat foarte mult cercetările geofizice și, în special, cele seismice.

Preocuparea principală în activitatea de prospecțiuni a constituit-o folosirea metodelor și metodologiilor de lucru celor mai adecvate și concentrarea lucrărilor pe zonele și unitățile geologice cu perspective maxime.

La baza orientării activității de prospecțiuni geologice și geofizice, ca și a celeia de foraj, a stat concepția organică asupra originii hidrocarburilor, concepție verificată de practică. În consecință obiectul cartărilor de suprafață și al cercetărilor geofizice l-au constituit formațiunile sedimentare.

Prin cartări geologice, echipele Ministerului Industriei Petrolului și Chimiei au reușit să acopere, cu lucrări de detaliu și ultradetaliu (hărți la scara 1:10 000, 1:20 000, 1:25 000), aproape tot flișul Carpaților Orientali, zona miocenă și parțial zona miopliocenă, nordul Depresiunii Getice — unde apar la zi formațiuni mai vechi decît cuaternarul (pietrișurile de Cîndești), precum și o parte a Depresiunii Transilvaniei. În afară de faptul că cercetările întreprinse au avut caracter de detaliu și ultradetaliu, echipele de cartare au lucrat, pe cît posibil, într-o concepție unitară, rezultat al efortului colectiv. Roadele activității echipelor de cartare ale Ministerului Industriei Petrolului și Chimiei constau în precizarea a numeroase probleme stratigrafice și tectonice, precum și în aprecierea perspectivelor de hidrocarburi ale unor regiuni.

Prospecțiunile geofizice s-au executat prin metodele clasice, ca: gravimetria, magnetometria, electrometria și seismometria. Începînd cu anul 1960 s-a aplicat în producție metoda SSM (seismosondaje spațiale de masă), mai cu seamă în regiunile tectonizate, iar pentru studierea diferitelor ecrane și a fundamentului unităților de platformă s-a utilizat metoda KMPV (seismică de refracție). Pe anumite sectoare de perspectivă s-au experimentat cu rezultate interesante metodele directe, cum sînt microgravimetria, radiometria etc.

Toate metodele folosite în cadrul Ministerului Industriei Petrolului și Chimiei au avut asigurată o fundamentare geologică temeinică și, prin aceasta, obținerea unui material de bun nivel calitativ.

Ca urmare a sporirii volumului și ritmului de prospecțiuni geofizice în ultimii 15 ani, a folosirii metodelor celor mai adecvate și a dotării corespunzătoare, s-a reușit să se acopere aproape tot sedimentarul de pe teritoriul R.P. Romîne cu cercetări de semidetaliu și detaliu, obținîndu-se informații pînă la adîncimi care depășesc uneori 7 000 m (prin seismică).

Rezultatele bune obținute în activitatea de prospecțiuni geologice și geofizice au creat premisele sporirii continue a volumului forajului de cercetare.

Forajul structural de mică adîncime (400 — 1 000 m) a permis clarificarea unui număr important de probleme geologice în Platforma Moldovenească, zona miocenă și miopliocenă, în Depresiunea Getică și Panonică, în Platforma Moezică și Depresiunea Transilvaniei. În afară de faptul că forajele structurale de mică adîncime au pus în evidență numeroase structuri geologice, pe care s-a desfășurat ulterior forajul adînc de cercetare, prin ele s-au descoperit și cîteva zăcăminte de hidrocarburi.

c. Forajul adînc de cercetare

În ultimii 20 de ani, forajul de cercetare a înregistrat progrese atît în ceea ce privește volumul cît și calitatea. În primul rînd trebuie precizat că, înainte de război și mai mult de 10 ani după aceea, forajul de cercetare era denumit, în totalitate, foraj de explorare. În ultimii 6—8 ani, în cadrul forajelor de cercetare s-au diferențiat trei categorii de sonde: referință, structural adînc și explorare. Această diferențiere, existentă și în alte țări cu industrie petrolieră dezvoltată, a fost necesară în scopul întocmirii unor programe mai raționale de cercetare, al evidențierii mai concrete a diferitelor faze ale cercetării, al planificării mai judicioase a fondurilor de investiții și al stabilirii mai precise a eficienței forajului de exploatare propriu-zis.

Așa cum rezultă din analiza figurii 2, volumul forajului de cercetare s-a menținut la un nivel extrem de redus în anii 1944 și 1947, după care a crescut an de an, mai ales în perioada 1958—1964. Volumul forajului de cercetare programat pentru anul 1964 este de aproape 30 de ori mai mare decît cel realizat în anul 1944.

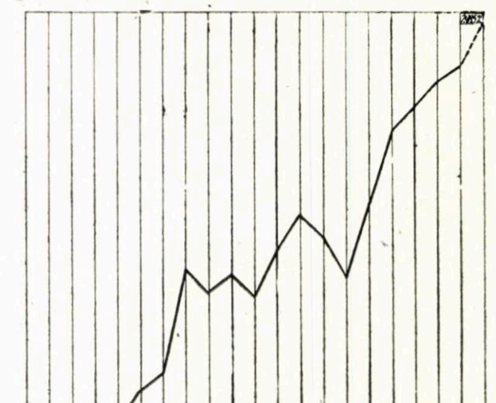


Fig. 2. Variația volumului forajului de cercetare pentru hidrocarburi în perioada 1944—1964.

Calitatea forajului de cercetare s-a îmbunătățit continuu, ca urmare a executării unor programe de investigare din ce în ce mai complexe și complete. În afară de probele de teren (carote, probe laterale, probe de sită), s-a înmulțit numărul și s-au perfecționat metodele geofizice. De asemenea s-au efectuat frecvent probe cu testerul, s-au introdus operațiile cu izotopi radioactivi etc.

Dacă pînă în anul 1944 și imediat după aceea adîncimea maximă a sondelor de explorare era de 3 200 – 3 300 m, în ultimul timp adîncimile au crescut pînă la 5 315 m, performanță realizată de sonda 909 Periș, ceea ce a permis o cunoaștere geologică mai completă și o apreciere mai reală a perspectivelor de hidrocarburi pe principalele unități geologice de interes.

d. Prospecțiunile geofizice de șantier (de sondă)

Geofizica de șantier, constituind principala metodă de investigare a găurilor de sondă, s-a dezvoltat proporțional cu activitatea de foraj. În afară de sporirea numărului și perfecționarea echipamentelor respective, s-a introdus o seamă de operații noi, care au completat pe cele anterioare. Astfel, imediat după război era cunoscut și se aplica în țara noastră numai carotajul electric standard. Ulterior a fost introdus carotajul electric cu rază de investigație mai mare (B.K.Z.), în scopul obținerii unei interpretări calitative cît mai bune, în cazul straturilor invadate de fluidele de foraj. Aproximativ din anul 1956, s-au folosit izotopii radioactivi în diversele operații executate la sonde. Puțin mai tîrziu, s-a experimentat cu succes și a fost introdus în producție microcarotajul, operație necesară determinării straturilor de grosime redusă. Concomitent cu introducerea izotopilor radioactivi s-a folosit carotajul radioactiv gama și neutron gama. În ultimii ani s-a experimentat și introdus în producție laterologul. Este de menționat că toate aceste investigații ajută într-o măsură destul de mare la interpretarea calitativă și cantitativă a conținutului și proprietăților fizice ale straturilor deschise prin sonde.

Tot în legătură cu investigarea găurilor de sondă trebuie menționat că s-a experimentat și s-a pus la punct procedeul pandajmetriei continue, care, printr-o singură operație, oferă indicații asupra întregii succesiuni de straturi traversate de sondă; s-au mai introdus pe scară largă „gaz-carotajul", testerul cu picior și cilindric etc.

e. Realizări în domeniul studiilor și cercetărilor geologice

Sarcina întocmirii studiilor și cercetărilor geologice a revenit, în cea mai mare parte, Întreprinderii de laboratoare geologice și, într-o mai mică măsură, serviciilor geologice de la celelalte unități ale Ministerului Industriei Petrolului și Chimiei.

Întreprinderea de laboratoare geologice s-a ocupat cu lucrări curente (analize complexe asupra probelor extrase din sondă sau provenite din aflorimente), lucrări de cercetare fundamentală în vederea adîncirii metodelor aplicate și a punerii la punct a unor metode noi, precum și cu lucrări de sinteză în vederea aprecierii perspectivelor de hidrocarburi.

În domeniul petrografiei s-au executat analize în secțiuni subțiri și granulometrice, analize de minerale grele, reziduuri insolubile, studiul spațiului poros și fisural al rocilor, studiul röntgenografic al mineralelor din argile. De asemenea s-au executat cercetări pentru stabilirea de repere mineralogice (minerale grele) necesare orizontării stratigrafice în diferite unități geologice, studiul unor roci colectoare și generatoare de hidrocarburi etc.

În domeniul paleontologiei, în afară de lucrările curente, s-au întreprins studii asupra microfaunei neozoicului din Carpați, neogenului, mezozoicului și paleozoicului din Platforma Moezică și Platforma Moldovenească, neogenului și paleogenului din Depresiunea Transilvaniei etc. De asemenea s-a pus un accent deosebit pe precizarea stratigrafiei cretacicului și jurasicului Platformei Moezice cu ajutorul microfaunei. Foarte importante și utile au fost studiile de palinologie, pe baza cărora s-a putut determina existența silurianului, devonianului, carboniferului, permotriasicului într-o serie de sonde din Platforma Moezică, s-au stabilit asociații microfloristice pentru alți diferiți termeni din mezozoicul și cainozoicul Platformei Moezice și Moldovenești, din Carpații Orientali, Depresiunea Getică și Depresiunea Transilvaniei.

În secțiile de geologie s-au realizat printre altele:

— schița geologică a R.P. Romîne, la scara 1 : 500 000;

— harta geologică a zonelor de interes petrolier, la scara 1 : 100 000;

— studiile geologice de sinteză pentru fiecare unitate geologică majoră în parte;

— calculul rezervelor de prognoză;

— studiile de eficiență economică pentru lucrările geologice executate pe diferite unități;

— schemele de corelare stratigrafică a formațiunilor sedimentare din R.P.R.;

— hărți litofaciale;

— hărți paleotectonice etc.

În domeniul geochimiei s-au făcut cercetări asupra conținutului în bitumene al diferitor roci sedimentare, al rocilor-mamă, lucrări de prospecțiune geochimică etc.

La secția geofizică se menționează, printre altele, realizarea unei aparaturi pentru determinarea orientării carotelor pe baza magnetismului remanent, sintetizarea datelor geofizice din Muntenia, Oltenia, Transilvania și Banat sub formă de hărți, la scara 1 : 100 000 și 1 : 500 000, raionarea geofizică a R.P. Romîne etc. Tot în cadrul acestei secții s-au experimentat gravimetria de mare precizie, radiometria și emanometria etc.

Serviciile geologice de la trusturi, întreprinderi și Institutul de cercetări pentru foraj și extracție au întocmit numeroase documentații geologice și memorii referitoare la structurile și zăcămintele de hidrocarburi de pe tot cuprinsul R.P. Romîne.

În concluzie, ca urmare a muncii depuse de colectivele de geologi din cadrul Ministerului Industriei Petrolului și Chimiei, s-au realizat monografii și lucrări izolate, lucrări inedite — existente în arhiva ministerului sau a Comitetului geologic, în număr excepțional de mare și de necontestată valoare științifică. Lucrări de sinteză (monografii) nu erau posibil de realizat înainte de naționalizare, deoarece studiile erau ținute în secret de diferitele societăți și folosite în scopul achiziționării de terenuri.

f. Principalele rezultate științifice și practice obținute

Toate zăcămintele de țiței descoperite pînă în jurul anului 1950 aparțin zonei miocene și miopliocene a depresiunii din fața Carpaților Orientali și, numai într-o mică măsură, flișului regiunii Bacău. Cît privește cîmpurile de gaze, acestea erau cunoscute în Depresiunea Transilvaniei. Celelalte unități geologice au fost puțin prospectate și explorate, astfel că perspectivele lor nu apăreau suficient de clare majorității geologilor din vremea aceea.

Necesitatea redresării industriei de petrol pe baze cît mai solide și sprijinul acordat de regimul democrat-popular au dus la creșterea volumului de lucrări geologice an de an, astfel că investițiile alocate în anul 1964, exprimate în lei comparabili, au depășit de șase ori pe cele ale anului 1950 (fig. 3). Creșterea volumului de prospecțiuni și foraje s-a realizat, în special, pe seama suprafețelor (unităților) noi. N-au fost neglijate nici cercetările în adîncime pe zonele cunoscute ca productive.

După extinderea lucrărilor în cadrul depresiunii din fața Carpaților Orientali, prima unitate care a făcut obiectul cercetărilor prin prospecțiuni și foraje a fost Depresiunea Getică. Concluziile principale care se desprind, în urma lucrărilor efectuate, sînt următoarele :

— Depresiunea Getică nu poate fi considerată ca un bazin de sedimentare separat de depresiunea din fața Carpaților Orientali. Prospecțiunile geofizice și, în primul rînd, gravimetria arată o singură depresiune în fața Carpaților Orientali și Meridionali, denumită Depresiunea Precarpatică.

— Depresiunea Precarpatică pare să fie mai veche decît s-a admis pînă nu demult. Forajele executate în partea de vest a acesteia (Depresiunea Getică) au arătat o succesiune aproape continuă de sedimente începînd cu straturile de Sinaia și terminînd cu pietrișurile de Cîndești. Sondaje mai adînci nu au fost efectuate, dar trebuie admis că Depresiunea Precarpatică s-a schițat încă din paleozoic.

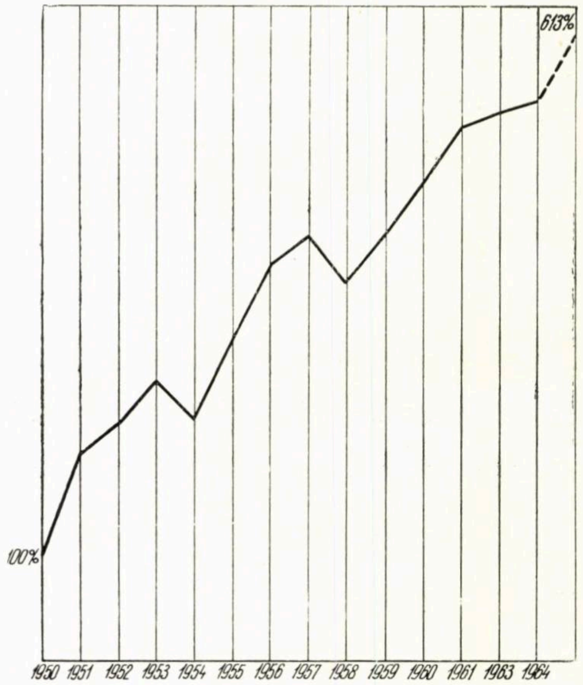


Fig. 3. Situația investițiilor pentru lucrări geologice în industria de petrol, în perioada 1950—1964.

— Stilul de cutare (fig. 4) și anumite faciesuri paleogene vorbesc totuși despre o oarecare particularitate a geologiei Depresiunii Getice, comparativ cu depresiunea din fața Carpaților Orientali.

— În ultimii ani prospecțiunile seismice și forajele de adîncime au arătat că între Depresiunea Getică și Platforma Moezică există raporturi tectonice, depozitele miocenului inferior și probabil cele ale paleogenului primei unități amintite încălecînd peste sarmațianul platformei (fig. 4). Această încălecare la gradul actual de cunoaștere pare să aibă o amploare mai mică comparativ cu încălecarea zonei miocene a Carpaților Orientali peste Platforma Moldovenească (fig. 5).

Concomitent cu intensificarea lucrărilor geologice în Depresiunea Getică a crescut volumul de foraj și în zona miocenă și flișul Carpaților Orientali, unde s-au obținut rezultate practice deosebite încă din primii ani de după război.

Cercetările efectuate au precizat următoarele probleme mai importante :

— Verificarea structurii în pînză a Carpaților Orientali. De prim interes au fost considerate autohtonul pînzei mediene (mediomarginale), unitatea externă și zona miocenă a Carpaților Orientali, unități care se încalecă una peste alta, de la vest către est. Toate lucrările de foraj au fost fundamentate pe această concepție, și rezultatele obținute au confirmat-o din plin.

— Zona miocenă încalecă peste Platforma Moldovenească pe o lățime de peste 10 km (fig. 5), și această încălecare s-a produs în sarmațianul inferior și mediu.

— Determinarea unor noi tipuri de zăcăminte de țiței în oligocenul încălecat de unitatea mediană (mediomarginală).

Începînd cu anul 1955, geologii din cadrul Ministerului Industriei Petrolului și Chimiei au întocmit un program sistematic de cercetare a unei noi unități geologice, Platforma Moezică. Întrucît primele sonde au adus informații geologice importante, programul de cercetare a fost amplificat, la aceasta contribuind și proiectele întocmite de Comitetul geologic. Principalele concluzii care se desprind în urma lucrărilor efectuate sînt următoarele :

— Sedimentarul Platformei Moezice se dezvoltă, cu unele lacune, în serie aproape completă, începînd cu ordovicianul și terminînd cu cuaternarul. În cadrul acestei stive de depozite se pot separa următoarele cicluri mari de sedimentare : paleozoic (pînă în carbonifer), permotriasic, jurasic mediu (uneori jurasic inferior) — cretacic superior (pe alocuri chiar eocen) și tortonian-levantin. De la nivelul triasicului mediu în jos au fost întîlnite pe marginea nordică a platformei roci magmatice acide și bazice.

— În ansamblu, Platforma Moezică reprezintă un monoclin faliat aplecat de la sud către nord. Pe acest fond major de afundare se schițează ușoare bolte anticlinale, care afectează mai ales depozitele mezozoice și paleozoice, în timp ce în neogen, ca și în preneogen, de altfel, sînt prezente numeroase falii transversale și longitudinale (fig. 4), evidențiind o structură în blocuri.

— În cadrul acestui monoclin s-a pus în evidență o zonă majoră de ridicare pentru formațiunile precretacice care corespunde, în linii mari, marginii de nord a platformei, începînd de la Strehaia, nord Craiova, Optași (sud Pitești), Periș, Bordeiul Verde. Alte zone de ridicare se conturează în zona de la Corabia-Turnu-Măgurele, precum și în sectorul Giurgiu, aceasta din urmă constituind o prelungire a ridicării Bulgariei de nord. Între ridicările amintite se schițează cîteva zone de afundare, cum ar fi cea de la Roșiori-Alexandria, sud Băilești (prelungirea Depresiunii Lomului din R. P. Bulgaria) și zona depresionară Slobozia-Mangalia.

Altă unitate care a făcut obiectul unei susținute activități geologice este Platforma Moldovenească. Prospecțiunile seismice și forajele executate au confirmat afundarea Platformei Moldovenești în fața Carpaților Orientali (fig. 5) după o serie de trepte. Pe această unitate s-au întîlnit depozite paleozoice (ordoviciane, siluriene și probabil devoniene), cretacice (cenomaniene, iar pe alocuri posibil și cretacice inferioare și superioare) și neogene (tortonian-pliocen superior). În sectorul de afundare a Platformei Moldovenești, către vest, s-au mai întîlnit eocenul și jurasicul.

La sud de paralela localității Crasna au fost separate două unități geologice majore, și anume : Depresiunea Bîrladului sau Predobrogeană, unde s-au întîlnit, cu unele lacune, depozite începînd cu permotriasicul și terminînd cu pliocenul, precum și Promontoriul nord-Dobrogean, unde neogenul se așterne de regulă direct peste fundamentul de șisturi cristaline.

Numeroase cercetări geologice și geofizice au fost efectuate în Depresiunea Transilvaniei, vizînd în special depozitele de deasupra sării tortoniene, unde stratigrafia și tectonica (în domuri), cunoscute anterior, au fost confirmate. În ceea ce privește formațiunile pretortoniene, se pare că centrul cuvetei reprezintă o zonă de ridicare, deoarece sub tuful de Dej sau sub miocenul inferior, în multe sectoare s-au interceptat mezozoicul și chiar fundamentul cristalin. În schimb, marginile depresiunii, mai cu seamă marginea de est, reprezintă, cel puțin pentru neogen și paleogen, o importantă zonă depresionară.

Lucrările geofizice și de foraj din ultimii 20 de ani au asigurat un mai bun grad de cunoaștere geologică a Depresiunilor Panonică și Maramureșului.

Trebuie menționat că, alături de activitatea Ministerului Industriei Petrolului și Chimiei, o contribuție deosebită în rezolvarea problemelor geologice de bază ale subsolului R.P. Romîne a avut-o lucrările executate de către Comitetul geologic. În plus, acest organ a urmărit și a imprimat o linie rațională tuturor cercetărilor executate pentru sporirea rezervelor de hidrocarburi.

Principalele rezultate științifice menționate au avut ca rezultat orientarea cît mai judicioasă a lucrărilor de explorare și, implicit, obținerea unor succese practice deosebit de importante. Dacă înaintea celui de-al doilea război mondial era cunoscută prevederea că în timp de 10 ani rezervele de hidrocarburi ale R. P. Romîne vor fi epuizate, astăzi, după 20 de ani de la eliberarea patriei noastre, se constată că datorită eforturilor deosebite pe care statul nostru democrat-popular le-a făcut rezervele n-au fost epuizate ci, din contră, ele au crescut în așa măsură încît au făcut posibilă pe de o parte depășirea nivelului maxim de producție antebelic, iar pe de altă parte îmbunătățirea raportului dintre extracție și volumul rezervelor sigure de hidrocarburi.

g. Cadrele de geologi și geofizicieni

După trecerea în întregime a industriei de petrol în patrimoniul statului romîn, toată activitatea geologică a fost asigurată cu personal de specialitate autohton. An de an Institul de petrol, gaze și geologie, facultățile de geologie și de geologie și geografie au repartizat industriei de petrol cadre geologice cu pregătire superioară. La aceasta se adaugă personalul cu pregătire medie, instruit în diferitele școli medii tehnice de specialitate. Astăzi, după 20 de ani de la eliberarea patriei noastre, în industria de petrol lucrează circa 550 de geologi și de geofizicieni cu pregătire superioară şi circa 150 persoane cu calificare geologică medie. Bucurîndu-se de sprijinul şi încrederea acordate de regimul democrat-popular şi lucrînd, alături de specialiştii cu îndelungată experienţă, noile cadre s-au calificat într-un timp relativ scurt, reuşind să rezolve cu competenţă problemele care le-au stat în faţă. Mai mult, geologilor romîni li s-a încredinţat sarcina de a acorda asistenţă tehnică sau expertize geologice unor ţări străine, ca Afganistanul, R. P. Bulgaria, Birmania, Ghana, Indonezia etc., contribuţia lor fiind deosebit de apreciată.

★

În concluzie, prima mare sarcină realizată cu succes de sectorul geologic al Ministerului Industriei Petrolului şi Chimiei a fost aceea a refacerii industriei de petrol de pe urma distrugerilor provocate de război şi a exploatării neraţionale. Contribuţia geologilor a constat în reactivarea sondelor scoase din funcţiune, în punerea în valoare a resurselor locale şi, mai ales, în orientarea raţională a lucrărilor geologice efectuate în scopul descoperirii unor noi rezerve de hidrocarburi.

În al doilea rînd, activitatea geologică a fost reorganizată, astfel încît să facă faţă sarcinilor trasate de regimul demorat-popular. S-au înfiinţat unităţi specializate în probleme de explorări pentru hidrocarburi de prospecţiuni geologice şi geofizice, de studii şi cercetări în laborator, servicii şi organisme geologice la toate unităţile Ministerului Industriei Petrolului şi Chimiei etc. Concomitent cu aceasta s-au format cadrele necesare desfăşurării în bune condiţii a întregii activităţi geologice. În prezent, toate sectoarele care execută lucrări geologice în industria de petrol sînt asigurate cu personal suficient şi corespunzător pregătit.

În al treilea rînd, gradul de cunoaştere geologică a teritoriului R.P.R. s-a îmbunătăţit substanţial, iar rezervele de hidrocarburi au crescut, permiţînd depăşirea nivelului maxim antebelic al producţiei şi ameliorarea raportului dintre extracţie şi rezerve prin descoperirea de noi cîmpuri petrogazifere.

Realizările menţionate au fost posibile numai cînd marile industrii, inclusiv cea petrolieră, au trecut sub controlul statului (anul 1948), permiţînd desfăşurarea unei activităţi geologice sistematice şi unitare pe întregul ansamblu teritorial al R.P.R., precum şi orientarea cît mai raţională a lucrărilor.

Experienţa şi rezultatele bune obţinute în această perioadă de timp constituie succese de necontestat, dar în acelaşi timp obligaţii de a continua activitatea la nivelul cerinţelor rezultate din planurile de dezvoltare a economiei noastre naţionale.

Unul din blocurile de locuit pentru petroliştii din Ploieşti.

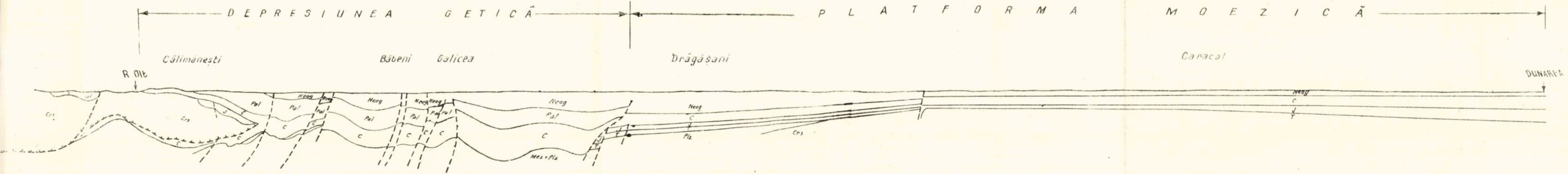

DEPRESIUNEA GETICĂ
PLATFORMA MOEZICĂ
Călimănești
Băbeni
Galicea
Drăgășani
Caracal
R Olt
DUNAREA
Neog
Pal
C
J
Crs
Mez + Plz
Plz
T

Fig. 4. Profil geologic prin Platforma Moezică şi depresiunea getică : Neo = *neogen; pal = paleogen; C = cretacic; J = jurasic T—triasic; Mez=mezozoic nedivizat; Paz=paleozoic nedivizat; Crs=cristalin.*

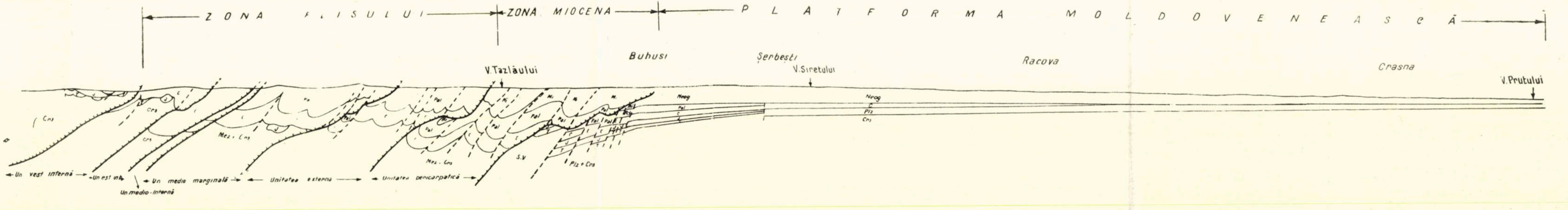

ZONA FLIȘULUI
ZONA MIOCENA
PLATFORMA MOLDOVENEASCĂ
Buhuși
Șerbești
V.Tazlăului
V.Siretului
Racova
Crasna
V.Prutului
Neog
Pal
C
J
Plz
Crs
Mez + Crs
S.V
Plz + Crs
Un vest internă
Un est int.
Un.medio-internă
Un medio marginală
Unitatea externă
Unitatea pericarpatică

Fig. 5. Profil geologic prin Platforma Moldovenească şi depresiunea din faţa Carpaţilor orientali : *Pal = paleogen; C = cretacic; J = jurasic; T = triasic; Paz = paleozoic nedivizat, SV = şisturi verzi; Crs = cristalin.*

Ing. N. ROȘCA și
ing. I. ADAMACHE

Metode moderne aplicate în exploatarea țițeiului

După naționalizarea industriei petroliere din țara noastră s-a trecut la exploatarea rațională a zăcămintelor și la aplicarea și extinderea pe o scară din ce în ce mai largă a metodelor moderne de lucru. Printr-o colaborare continuă între unitățile de producție și de cercetare s-au aplicat procedee noi pentru mărirea factorului final de recuperare, extinzîndu-se procesele de menținere a presiunii și de recuperare secundară, s-a perfecționat tehnologia exploatării sondelor și s-au aplicat metode moderne, atît de punere în producție a unor zăcăminte noi cît și de mărire a debitului sondelor. Ca urmare, producția de țiței a țării noastre a înregistat o creștere continuă ajungînd ca în 1963 să depășească 12,2 mil. t.

Nivelul de dezvoltare atins a permis lărgirea bazei energetice, condiție esențială a procesului de industrializare și de dezvoltare a agriculturii, precum și de asigurare a bazei de materie primă pentru industria chimică.

În continuare, se prezintă principalele progrese realizate în ultimii 20 de ani în țara noastră la exploatarea zăcămintelor petrolifeere, la exploatarea sondelor, la degazolinarea gazelor, la tratarea țițeiului emulsionat și în alte domenii.

1. Metode aplicate la exploatarea zăcămintelor petrolifere

1.1. *Proiectarea și dirijarea exploatării pe baze științifice*

Înainte de trecerea în exploatare a zăcămintelor se efectuează lucrări geologice, în care se cuprind, între altele, programe pentru explorarea și conturarea de detaliu a zăcămîntului, precum și investigarea complexă a formațiunilor productive prin metode geofizice, analizarea probelor de roci obținute din formațiunile săpate, efectuarea de probe de producție în timpul forajului sau după terminarea acestuia, însoțite de măsurători de debit, de presiune și de luare a unor probe de fund. În general, informațiile asupra zăcămîntului sînt completate în cursul unei exploatări de probă.

Lucrările menționate duc la stabilirea proprietăților fizice ale rocii-magazin și ale fluidelor conținute de către aceasta, precum și a mecanismului curgerii în zăcămînt.

Cu ajutorul datelor obținute, se trece la întocmirea proiectului de exploatare, în cadrul căruia se stabilesc rezervele și se analizează diferite variante de exploatare, propunîndu-se o variantă optimă din punct de vedere tehnico-economic.

Particularitățile zăcămintelor de țiței din țara noastră, legate în special de tectonica complicată a acestora, de caracterul stratificat al formațiunilor productive, de existența — în unele cazuri — a unor fisuri, de prezența apelor de fund și altele, au dus la adaptarea metodelor de exploatare la condițiile respective, precum și la elaborarea unor procedee noi de exploatare.

An de an, numărul de zăcăminte la care s-au aplicat variantele optime de exploatare prin injecție de fluide în zăcămînt pentru menținerea de presiune sau pentru recuperare secundară au crescut, ajungînd la 67 în anul 1963.

Producția acestor zăcăminte reprezintă aproape 50% din producția țării. În diagrama din figura 1 se poate urmări evoluția numărului de zăcăminte supuse injecției de fluid, a numărului de sonde de injecție și a cantității de țiței

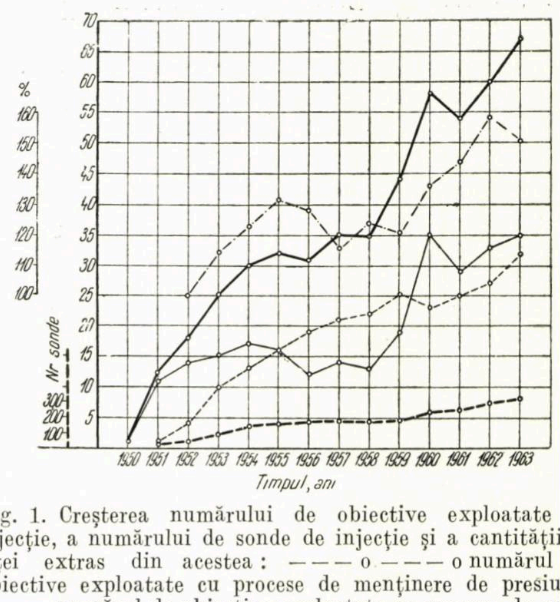


Fig. 1. Creșterea numărului de obiective exploatate cu injecție, a numărului de sonde de injecție și a cantității de țiței extras din acestea: — — — o — — — o numărul de obiective exploatate cu procese de menținere de presiune; ——— numărul de obiective exploatate cu procese de recuperare secundară; ━━━ numărul total de obiective exploatate cu procese de injecție; ═ ═ ═ numărul total de sonde de injecție; o — • — • o — cantitatea de țiței extrasă din obiectivele exploatate cu procese de injecție, exprimată, în% față de anul 1952.

extrase anual din acestea. Plusul de producție obținut curent prin aplicarea proceselor de injecție a reprezentat 6–10% din producția anuală a țării.

În scopul sporirii eficacității injecției în zăcămînt, pe baza studierii procesului de dislocuire a fluidelor și experienței căpătate, s-au elaborat scheme și principii de dirijare mai eficace a proceselor de injecție. Astfel, s-a trecut de la vechile sisteme de amplasare uniformă, în rețele pătratice sau triunghiulare și cu distanțe mici între sonde, la mărirea distanței și la amplasarea izobatică a acestora, pe șiruri. În acest mod, s-a ajuns la reducerea apreciabilă a cheltuielilor de foraj, care au o pondere deosebită în cheltuielile totale de exploatare.

Periodic, în cursul exploatării, se analizează situația pentru a se controla modul de realizare a prevederilor variantei tehnico-economice optime de exploatare, pentru a îmbunătăți indicii tehnico-economici prevăzuți, luînd în considerare noile cunoștințe apărute despre zăcămînt și aplicînd ultimele progrese în domeniul tehnicii.

1.2. *Menținerea de presiune*

Exploatarea zăcămintelor noi, acolo unde condițiile au permis, s-a făcut cu menținerea presiunii, prin injecție de apă sau de gaze. Injecția de apă s-a făcut extracontural, intracontural sau în apa de fund, după caz. Injecța de gaze s-a făcut extracontural sau intracontural.

Pe lîngă aceste procedee s-au fundamentat și aplicat noi metode la unele zăcăminte din regiunile Ploiești, Oltenia și Pitești; dintre acestea se menționează exploatarea unor zăcăminte cu menținere de presiune la o valoare optimă sub presiunea de saturație a țițeiului.

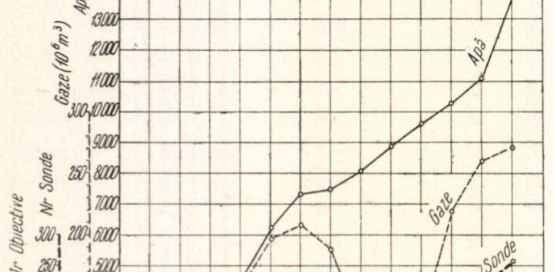


Fig. 2. Creșterea cantităților de fluide injectate, a numărului de sonde de injecție și de obiective exploatate cu procese de menținere de presiune: ——— apă (10^3 m³); – – – – gaze (10^6 m³); o— —o— —o numărul sondelor; o—o—o numărul obiectivelor.

Factorii actuali de recuperare, de circa 50%, obținuți la unele zăcăminte din Oltenia au valori superioare tuturor celor realizați pînă în prezent în țara noastră.

În figura 2 este arătată creșterea anuală a cantităților de fluide injectate, a numărului de sonde de injecție și de obiective exploatate cu menținere de presiune.

La aplicarea acestor procese s-au rezolvat o serie de aspecte în legătură cu pregătirea sondelor în vederea injecției. Această problemă a fost mai dificil de rezolvat în cazul sondelor de injecție de apă, în special la cele cu adîncimi de peste 2 000 m. În această direcție s-au obținut realizări deosebite, prin aplicarea de acidizări repetate și drenaje intensive.

În alte cazuri, la sonde deschise la formațiuni grezoase, s-a aplicat fisurarea hidraulică în scopul măririi receptivității sondelor, obținîndu-se rezultate bune.

Conducerea proceselor de injecție a fost îngreuiată de caracterul stratificat al majorității zăcămintelor și de gradul important de tectonizare a acestora, punîndu-se probleme dificile în legătură cu dirijarea înaintării regulate a fluidului injectat. Din aceste motive, la unele zăcăminte, periodic s-a făcut, pe de o parte, o redistribuire a debitelor injectate și extrase (operații bazate pe măsurători de debite și presiuni de fund), și pe altă parte, s-a acționat pentru combaterea canalizării fluidului injectat. Au fost aduse îmbunătățiri și sînt în curs de perfecționare metodele și aparatura pentru determinarea selectivă a receptivității și productivității straturilor, precum și pentru izolarea selectivă a straturilor inundate.

1.3. *Recuperarea secundară*

În scopul măririi factorului final de recuperare la zăcămintele vechi, începînd cu anul 1950 s-a trecut la aplicarea pe o scară din ce în ce mai mare a proceselor de recuperare secundară.

Datorită neuniformității formațiunilor productive, a gradului de stratificare accentuat al zăcămintelor vechi și a conținutului ridicat de particule fine argiloase și marnoase al rociimagazin, în prima perioadă, în majoritatea cazurilor, s-a aplicat injecția de gaze extraconturală și intraconturală. Cu aceste metode s-au obținut rezultate bune la unele zăcăminte din schelele Tîrgoviște și Băicoi.

Întrucît eficiența dislocuirii țițeiului cu apă este superioară celei corespunzătoare dislocuirii cu gaze, începînd cu anul 1959 s-au inițiat experiențe de injecție de apă în panouri în cinci puncte. Aceste panouri sînt formate din cinci sonde, din care, în general, patru sînt de injecție, situate în colțurile unui pătrat, iar a cincea de reacție, situată în mijlocul panoului.

Pe baza primelor rezultate obținute, în cazul unor zăcăminte din schelele Moreni și Cîmpina, s-a trecut la extinderea injecției de apă în zăcămintele vechi.

Utilizarea ca fluid de injecție pe o scară din ce în ce mai mare a apei de zăcămînt, extrasă o dată cu țițeiul, a dus, în afară de reducerea cheltuielilor, la creșterea eficacității proceselor de injecție, în special la zăcămintele ale căror formațiuni productive au un conținut ridicat de particule fine argiloase.

În figura 3 este redată creșterea anuală a cantităților de fluide injectate, a numărului de sonde de injecție și de obiective exploatate cu procese de recuperare secundară.

2. Metode aplicate la exploatarea sondelor

O preocupare deosebită în acest domeniu a constat în aplicarea și perfecționarea metodelor pentru creșterea debitului de țiței al sondelor. Au fost aplicate, îmbunătățite și extinse continuu metode moderne de lucru, ca : fisurarea hidraulică, tratamentele cu solvenți și substanțe tensioactive, precum și metodele de combatere a viiturilor de nisip.

Pentru aplicarea rațională a acestor metode, sondele se cercetează în prealabil cu ajutorul unui manometru diferențial de fund de concepție romînească.

— Fisurarea hidraulică a formațiunii productive a intrat în practica curentă a schelelor din anul 1956, executîndu-se anual aproape 500 de operații. Metodologia de lucru s-a perfecționat continuu prin creșterea cantităților și îmbunătățirea calității fluidului de fisurare și a materialului de susținere a fisurii, prin prepararea mecanică a amestecului fluid-nisip și utilizarea unui număr mai mare de agregate de pompare la fiecare operație.

S-au generalizat metodele de fisurare simplă, selectivă și multiplă. Extinderea fisurării hidraulice mai ales la sondele de extracție din cadrul Trustului de extracție — Moinești a dus la obținerea unui plus total de producție de peste 3 mil. t.

S-au făcut experimente cu rezultate bune și există tendința de a se trece la folosirea țițeiului sau apei ca fluide de fisurare, precum și la pregătirea sondelor în vederea fisurării hidraulice prin perforare cu jet abraziv și prin alte metode.

Tratarea formațiunii productive cu solvenți sau cu substanțe tensioactive a dus la îmbunătățirea condițiilor de curgere a țițeiului în zona din jurul găurii de sondă. Astfel, cu ajutorul solvenților (petrol lampant, motorină, gazolină, anumite tipuri de țiței etc.) se înlătură depunerile de parafină, cerezine etc. provenite din țiței, iar cu ajutorul substanțelor tensioactive se caută să se înlăture blocajul stratului (cauzat de emulsii, fluide de foraj etc.). În anul 1963 s-au efectuat 1 653 operații de tratare cu solvenți. S-au obținut progrese prin utilizarea de substanțe tensioactive, iar pe baza rezultatelor obținute se va trece la aplicarea pe scară din ce în ce mai largă a acestor substanțe.

— Combaterea viiturilor de nisip la sondele care exploatează straturi slab consolidate este un alt domeniu în care s-au obținut realizări prin mărirea debitelor de țiței extrase și prin micșorarea dificultăților care survin în exploatarea sondelor datorită nisipului. În perioada 1959 —1964, s-au executat peste 450 de operații în schelele noastre, urmărindu-se extinderea metodelor de combatere a migrării nisipului din strat în sondă (injecții de nisip în strat, filtre de diferite construcții etc.), în special în cadrul trusturilor de extracție din Tg. Jiu și Ploiești, ceea ce a permis să se obțină economii nete de circa 30 mil. lei, în care se include un plus de producție de peste 390 mii t țiței.

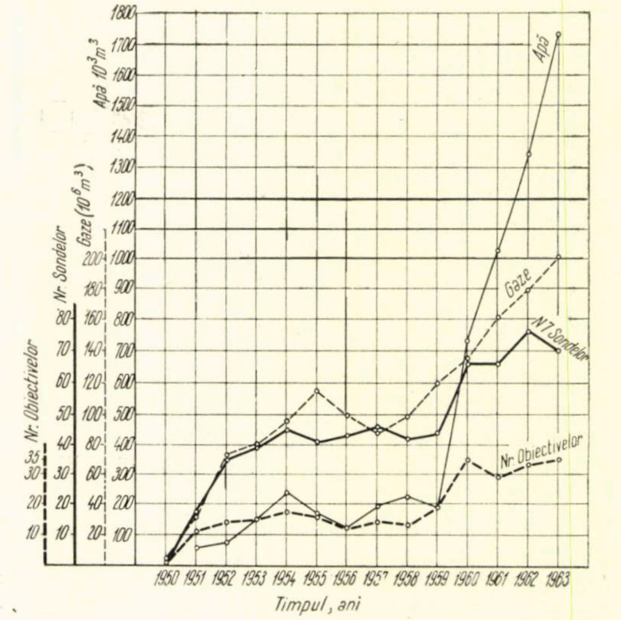


Fig. 3. Creșterea anuală a cantităților de fluide injectate, a numărului de sonde de injecție și de obiective exploatate cu procese de recuperare secundară ; ——— apă 10^3 m^3 ; -- — — — gaze (10^6 m^3) ; ━━━ numărul sondelor ; o—o— numărul obiectivelor.

În ultimul timp s-a extins utilizarea pompelor cu cilindru mobil la sonde cu debite și presiuni mici de fund și cu nisip fin în suspensie, în fluidul extras, la care metodele de combatere a migrării nisipului menționate nu se pot aplica în mod eficient.

În figura 4 este redată creșterea numărului anual al operațiilor efectuate pentru aplicarea principalelor metode de intensificare a extracției țițeiului și a plusului anual de producție obținut.

Tehnologia modernă de lucru în extracția țițeiului a fost aplicată și în alte domenii. Astfel, deparafinarea electrică a țevilor de extracție și încălzirea stratului productiv s-au aplicat cu rezultate satisfăcătoare la unele sonde de adîncime mică, care produceau țiței parafinos sau țiței cu viscozitate mare. În vederea extinderii acestei metode, sînt în curs de experimentare și perfecționare încălzitoare electrice de diverse tipuri.

De asemenea, combaterea fenomenelor de coroziune s-a aplicat cu rezultate satisfăcătoare la sondele exploatate prin pompaj, menţionîndu-se că aproximativ 20% din acestea au caracter corosiv; astfel, s-au folosit inhibitori existenţi în ţară, precum şi diverse tipuri de pompe asamblate cu piese rezistente la coroziune.

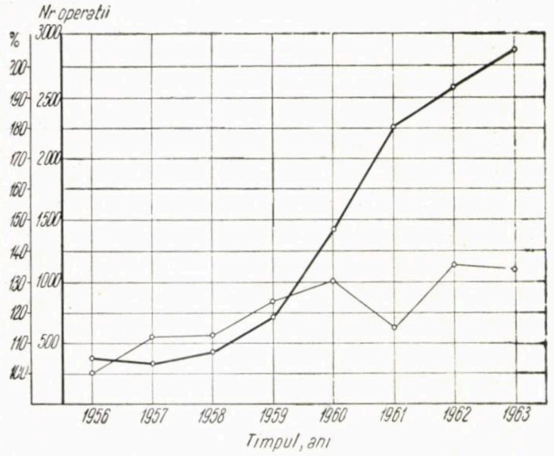


Fig. 4. Aplicarea principalelor metode de intensificare a extracţiei ţiţeiului şi plusul anual de producţie obţinut în comparaţie cu anul 1956; ——— numărul operaţiilor; ——— plus de producţie, exprimat în % faţă de anul 1956.

În domeniul erupţiei naturale şi artificiale a sondelor s-au elaborat duze ceramice de mare rezistenţă, cu ajutorul cărora se poate menţine un regim de exploatare constant, chiar în prezenţa unui procent apreciabil de nisip în fluidul extras.

În ceea ce priveşte erupţia artificială, s-au realizat dispozitive de comandă de suprafaţă şi de fund pentru exploatarea intermitentă a sondelor.

Întrucît pompajul de adîncime cu prăjini s-a extins an de an, s-au pus probleme pentru perfecţionarea tehnologiei şi modernizarea utilajului, urmărindu-se creşterea debitului extras şi mărirea adîncimii de pompare.

Perfecţionarea regimului de pompare al sondelor s-a realizat, în special, prin: alegerea unui cuplu optim piston-cămăşi, a unui joc corespunzător între acestea, dimensionarea garniturilor de prăjini la solicitări variabile şi cercetarea periodică a funcţionării sondelor (cu dinamometru etc.), măsuri care în final au condus la obţinerea unor debite ridicate şi la mărirea coeficientului de exploatare al sondelor.

Modernizarea utilajului de pompaj, a fost realizată de către uzinele din ţară prin construirea unei game întregi de noi instalaţii la care s-au adus o serie de perfecţionări constructive, cu ajutorul cărora se pot soluţiona variatele probleme întîlnite în schelele noastre; pentru exploatarea sondelor de mare adîncime s-a construit o instalaţie avînd ca elemente maxime: lungimea cursei de 4 m, sarcina în punctul de suspensie al garniturii de prăjini de 15 t, iar cuplul de 10 000 kgfm.

3. Metode aplicate în alte sectoare ale extracţiei ţiţeiului

3.1. *Degazolinarea şi utilizarea gazelor provenite de la extracţia ţiţeiului*

În domeniul valorificării gazelor extrase o dată cu ţiţeiul s-au făcut însemnate progrese atît din punctul de vedere al recuperării adînci de componenţi uşor lichefiabili, cît şi din punctul de vedere al utilizării lor.

Cantităţile de gaze degazolinate provenite de la extracţia ţiţeiului şi producţia de gazolină au înregistrat o creştere continuă (fig. 5).

În ţara noastră s-a elaborat o nouă metodă de separare a componenţilor uşor lichefiabili din gaze, denumită termoadsorbţie, brevetată în ţară şi în străinătate. Caracterul original al acesteia constă în adsorbţia gazolinei din gaze, la temperatura de 80—90°C, simplificîndu-se procesul clasic care conţinea în plus fazele de uscare şi răcire a cărbunelui. În felul acesta, procesul de degazolinare se reduce de la patru la două faze, şi, de asemenea, instalaţiile se reduc corespunzător.

Metoda asigură un nivel înalt de recuperare a componenţilor, iar investiţiile şi cheltuielile de exploatare se reduc cu 20 pînă la 60%.

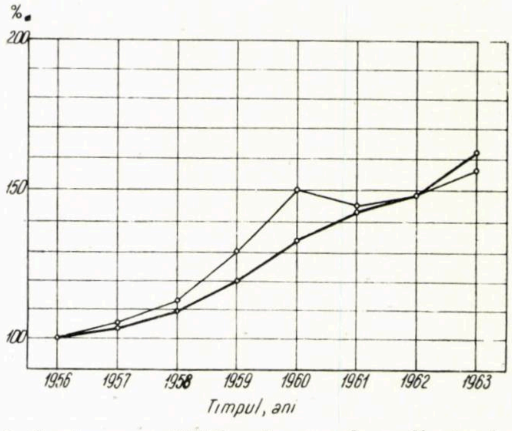


Fig. 5. Creşterea cantităţilor de gaze degazolinate şi a producţiei de gazolină (an de referinţă 1956); ——— gaze degazolinate, exprimată în % faţă de 1956: ——— gazolină, % faţă de 1956.

În ultimii ani, au fost construite 22 de unităţi-standard de degazolinare bazate pe această metodă. În plus, instalaţiile de degazolinare vechi sînt în curs de modernizare.

În schela Ţicleni a fost construită o instalaţie de degazolinare de mare capacitate, complet automatizată.

O altă realizare a industriei noastre extractive petroliere constă în creşterea continuă a utilizării gazelor, în ultimii ani producţia şi coeficientul de utilizare al acestora crescînd continuu (fig. 6).

Pentru utilizarea gazelor s-au construit staţii de compresoare de aspiraţie si transport, echipate cu tipuri moderne de compresoare cu piston sau centrifugale, precum şi importante rețele de conducte magistrale pentru colectarea și transportul gazelor la centrele de consum sau prelucrare.

3.2. *Tratarea țițeiului emulsionat*

Tratarea țițeiului emulsionat la naționalizarea industriei petroliere se făcea descentralizat, după procedee tehnologice diferite. Existau peste 30 de stații de tratare și se foloseau peste 20 de tipuri de dezemulsionanți, iar pentru tratarea țițeiului pe cale electrică exista o singură instalație.

După naționalizare, s-a trecut la reorganizarea tratării țițeiului pe o bază științifică. În acest scop, s-a cercetat în laborator, sistematic, natura emulsiilor existente în schele și s-a indicat procesul tehnologic de tratare în fiecare caz în parte. De asemenea, s-au elaborat noi tipuri de dezemulsionanți de mai mare eficacitate în comparație cu cei anteriori, cu ajutorul cărora s-au putut stabili diferite regimuri de tratare, soluționîndu-se variatele cazuri întîlnite în schele. Totodată, s-au îmbunătățit măsurile pentru prevenirea formării sau pentru evitarea măririi stabilității emulsiilor, în timpul pompării țițeiului de la sonde spre centrele de colectare.

În plus, s-au modernizat vechile instalații, s-au creat noi stații de tratare, care au fost amplasate în centre mari de colectare a țițeiului, și s-au elaborat procedee noi de tratare.

Pentru mărirea eficacității tratării cu dezemulsionanți, sînt în curs de extindere dezemulsionanții neionici, care s-au sintetizat în țară.

S-au construit opt stații de tratare a țițeiului pe cale electrică, pe baza unui procedeu de concepție romînească, extinderea utilizării acestor instalații fiind determinată de condiții tehnico-economice.

★

Progrese însemnate a făcut sectorul extractiv al industriei petroliere în ultimii 20 de ani și în alte domenii de activitate. Astfel, printre principalele realizări în domeniul mecanizării se menționează utilizarea unor dispozitive automate pentru înșurubarea și deșurubarea țevilor de extracție, cu ajutorul cărora timpul operațiilor de introducere și extragere a țevilor de extracție s-a micșorat cu peste 20%, iar efortul fizic al muncitorilor a fost redus substanțial. Pentru îmbunătățirea activității de inter- la extinderea mecanizării operațiilor de introducere și extragere a garniturilor de prăjini de pompaj și de țevi de extracție.

De asemenea, s-au făcut lucrări pentru automatizarea unor operații principale în extracția și transportul țițeiului, urmărindu-se, între alte venții la sonde se prevede ca în viitorul apropiat, pe baza experienței obținute, să se treacă obiective, supravegherea automată centralizată a funcționării sondelor, cu aparatură proiectată și realizată în țară.

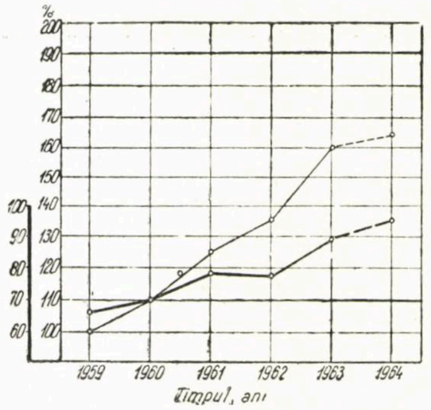


Fig. 6. Creșterea producției de gaze utilizate și a coeficientului de utilizare al gazelor provenite de la extracția țițeiului (an de referință 1959) ; ——— coeficientul de utilizare al gazelor (%) ; ——— producția de gaze utilizate, % față de 1959.

În plus, s-au înregistrat progrese și în alte privințe, și anume : în domeniul aplicării izotopilor radioactivi la cercetarea sondelor, pentru controlul unor lucrări tehnologice și reparații de sonde, în efectuarea de diverse operații speciale la sonde (cimentări, perforări etc.), în construcția de instalații de producție, de parcuri de separatoare, de depozite de țiței, de stații de epurare pentru ape reziduale și de conducte magistrale de țiței, gaze și gazolină.

Toate aceste lucrări au contribuit la dezvoltarea sectorului extractiv al industriei noastre petroliere și la crearea unei baze sigure pentru realizarea sarcinilor viitoare care revin acestei importante ramuri a economiei naționale.

Experiența bogată, hărnicia și priceperea petroliștilor noștri, precum și mijloacele materiale puse la dispoziție de către stat, asigură obținerea în viitor a unor rezultate și mai bune din punct de vedere tehnico-economic, care vor contribui la dezvoltarea continuă a sectorului extractiv al industriei petroliere din țara noastră.

Ing. G. PACOSTE şi

ing. M. CONSTANTINESCU

Metode moderne în forajul sondelor

De la naționalizarea principalelor mijloace de producție, în R.P.R. extracția de țiței a mers în continuă creștere, așa cum se vede în graficul din figura 1.

De la început trebuie remarcat că dezvoltarea industriei de petrol și gaze este strîns legată de creșterea rezervelor, și pentru aceasta a fost necesar să se mărească an de an volumul de foraj, punîndu-se un accent deosebit pe forajul de explorare. Evoluția forajului în țara noastră este arătată în figura 2. Este de notat că, pe lîngă mărirea volumului de foraj, a avut loc și o extindere spațială a acestuia, pentru a putea fi cuprinse toate zonele cu perspective de pe teritoriul țării. Pentru ieftinirea costului descoperirii rezervelor este important să se reducă, în primul rînd, costul forajului.

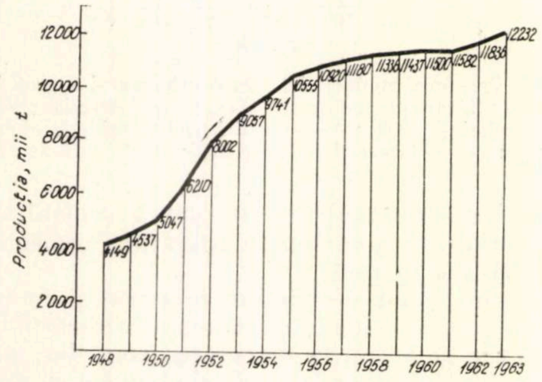


Fig. 1. Dinamica producției de țiței.

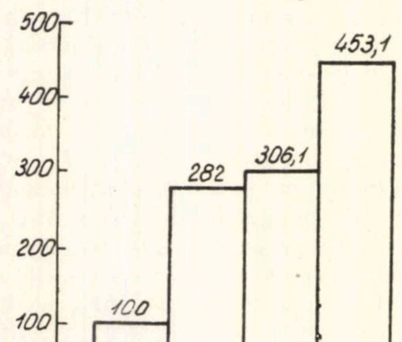


Fig. 2. Dinamica volumului de foraj, în procente.

Acest cost este strîns condiționat de vitezele de foraj care, la rîndul lor, sînt determinate de nivelul tehnic al forajului. Progresele în domeniul forajului sînt în funcție de echipamente, materiale și metode.

Înlocuirea vechilor instalații și utilaje cu altele noi și moderne a constituit o preocupare deosebită. În prezent, parcul instalațiilor de foraj este modernizat în proporție de peste 80%. Din dotarea instalațiilor de foraj fabricate de industria noastră fac parte elemente moderne, cum sînt: turboambreiajele și convertizoarele hidraulice de cuplu, comenzile pneumatice centralizate la pupitrul de comandă, cuplajele pneumatice cu fricțiune, turlele rabatabile sau telescopice, antrenarea cu motoare Diesel de puteri mari, capabile să asigure viteze ridicate de manevră și altele. De la o putere instalată de 300 — 500 CP, cum se utiliza la instalațiile de abur și chiar la cele electrice de tip vechi, s-a trecut la 1 800 CP la instalația 4 LD, la 2 100 CP la instalația 3 DH și la 2 800 CP la instalația 4 DH, prevăzută a săpa la adîncimi de peste 6 000 m. În timpul forajului fluxul cel mai mare de energie este dirijat spre pompe, și aceasta a permis atît utilizarea pe scară din ce în ce mai mare a turbinelor de fund cît și o îmbunătățire radicală la forajul cu masa.

Utilizarea motoarelor termice a permis crearea de instalații compacte, mai ușoare și complet integrate, ceea ce a dus la scurtarea timpului de montaj-demontaj și transport. Introducerea cuplajelor hidraulice și mai cu seamă a convertizoarelor hidraulice a făcut instalațiile acționate termic mult mai flexibile, manevrabilitatea lor apropiindu-se de cea a aburului. Construcția de echipamente din ce în ce mai puternice, cu capacitate la cîrlig mare, a dat posibilitatea de a se săpa sonde de mare adîncime pentru descoperirea de noi rezerve.

O dată cu perfecționarea echipamentelor de foraj s-a pus un accent din ce în ce mai mare asupra mecanizării operațiilor cu volum mare de muncă. Pentru operațiile de introducere-extragere se extind din ce în ce mai mult penele acționate cu aer și cleștii mecanizați pentru înșurubarea-deșurubarea prăjinilor.

Extinderea forajului atît în suprafață cît și în adîncime, în terenuri necunoscute, a făcut să se simtă nevoia unor prevenitoare noi și sigure pentru controlul gurii sondei. Prevenitoarele acționate manual nemaicorespunzînd noilor necesități, s-a trecut la construirea de prevenitoare moderne acționate hidraulic pentru 210 – 350 atm presiuni de lucru. Pentru a se mări coeficientul de siguranță, acționarea prevenitoarelor se face de o unitate de forță separată. Această unitate este prevăzută cu un acumulator de energie, care permite să se efectueze 3 –4 închideri de prevenitor, chiar dacă motorul care acționează pompa de încărcare nu funcționează în acel moment. Comanda prevenitoarelor făcîndu-se atît din sondă cît și de la un post situat în afara sondei, la o distanță suficientă pentru a fi în afară de zona primejdioasă în caz de erupție, siguranța operației de închidere este mult crescută.

Unealta de foraj întrebuințată aproape exclusiv pînă la naționalizare a fost sapa coadă de pește. Necesitatea extinderii forajului în regiuni cu roci dure, mărirea adîncimii sondelor, care face ca forabilitatea rocilor să scadă, și necesitatea generală de a mări viteza de foraj au făcut necesară utilizarea pe scară din ce în ce mai mare a sapelor cu role. S-a dat o deosebită atenție perfecționării continue a sapelor cu role. În prezent se construiesc cîte trei tipuri de sape din fiecare dimensiune și aproape toate tipurile de sape sînt prevăzute cu duze care dau jeturi care spală violent între conuri. Volumul de foraj realizat cu sape cu role a crescut continuu, după cum se poate observa din graficul de utilizare procentuală (fig. 3).

La creșterea volumului de foraj săpat cu sape cu role au contribuit în mare măsură introducerea și utilizarea pe scară din ce în ce mai mare a forajului cu turbina, ajungîndu-se ca în anul 1964 să se foreze peste 60% din metraj. Aceasta a avut ca efect, pe lîngă o mărire a vitezelor de avansare, și o reducere considerabilă a accidentelor cauzate de materialul tubular – prăjini și prăjini grele. Forajul cu turbina a fost soluția cea mai indicată pentru șantierele cu roci dure din Moldova, unde s-a ajuns ca 95% din metraj să se sape cu turbina. Cu această metodă s-au obținut parametri de foraj ridicați și preț de cost pe metru scăzut.

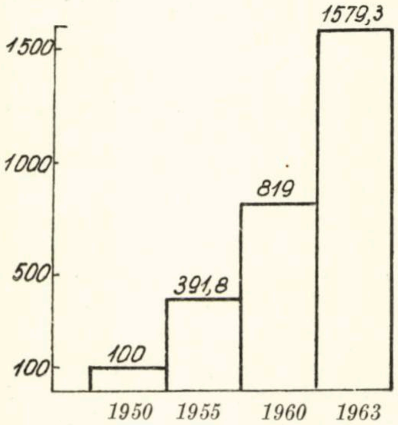


Fig. 3. Dinamica volumului de foraj realizat cu sape cu role, procentual.

Din anul 1952 s-a început forajul dirijat cu turbina, ceea ce a permis ca să se sape în Moldova sonde situate în amplasamente de suprafață foarte dificile sau chiar imposibile. Pentru ieftinirea cheltuielilor legate de instalarea sondelor s-a procedat la forarea sondelor dirijate în grup, săpîndu-se de pe un singur amplasament o serie de sonde dirijate în diferite poziții în formațiunea productivă.

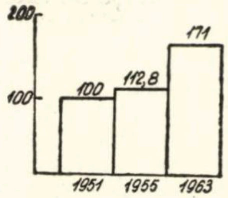


Fig. 4 *a*. Dinamica vitezelor de foraj.

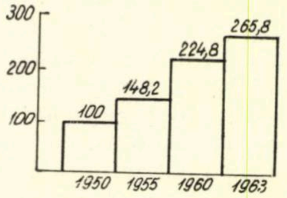


Fig. 4 *b*. Dinamica vitezelor mecanice de foraj, explorare.

În celelalte regiuni ale țării proporția de metraj săpat cu turbina este mai mică. Cea mai mică proporție este în regiunile cu roci moi, unde forajul cu sape cu lame sau role prevăzute cu duze permite obținerea de viteze ridicate de foraj și implicit de preț de cost pe metru, redus. Pe scară semiindustrială s-a început forajul cu motor electric de fund. Rezultatele obținute sînt superioare atît forajului cu masa cît și forajului cu turbina. Astfel, viteza mecanică la forajul cu motor electric de fund este cu 30 –50% mai mare decît la forajul cu turbina și de 2 –4 ori mai mare decît la forajul cu masa în aceeași regiune și formațiune.

Ca urmare a folosirii unui parc de instalații moderne și a aplicării unor metode de lucru eficiente a fost posibil, cu toate că adîncimea de foraj a crescut, ca vitezele de foraj să fie în continuă creștere. În figura 4*a* și 4*b* este arătată evoluția vitezelor de lucru și a vitezelor mecanice.

Atît forajul în regiuni mult diferite de regiunile în care se săpase anterior cît și necesitatea de a se îmbunătăți continuu parametrii de foraj au făcut ca problema noroiului de foraj să devină din ce în ce mai importantă și în unele cazuri problema dominantă. Astfel, în Oltenia forajul s-a realizat la început cu mari dificultăți din cauza noroaielor vîscoase care se formau atunci cînd se săpa cu greutatea specifică ridicată (1,7 –2 kg/dm^3). În numeroase alte regiuni formațiunile de marne instabile au făcut să fie necesar a se utiliza noroaie cu filtrație foarte redusă, 1 –2 cm^3 la aparatul - standard sau chiar cu filtrația zero în condiții de suprafață. A fost de multe ori necesar să se utilizeze noroaie cu mineralizare ridicată, uneori chiar saturate cu sare, care totuși să aibă o filtrare de 2 –3 cm^3. În alte situații a fost nevoie de noroaie care să reziste la contaminanți – în special sărurile de calciu. Presiunile mari de formațiune au făcut necesară utilizarea de noroaie grele și foarte grele pînă la 2,2 kg/dm^3. Aceste noroaie sînt greu de preparat și greu de întreținut. De la începerea forării sondelor adînci, la problemele de noroi menționate s-a mai adăugat și efectul temperaturii asupra noroaielor. Soluțiile au fost obținute atît prin utilizarea materialelor pentru tratamentul noroiului cunoscute anterior, cît mai cu seamă prin utilizarea de noi reactivi. Pe scară mare s-a utilizat reactivul alcalin de cărbune, care a devenit unul dintre materialele de bază. S-a trecut, în special pentru sonde adînci și condiții grele, la alte materiale : lignosulfonați de diferite metale, în special ferocromlignosulfonatul; la substanțe active de suprafață, ca nonilfenolul oxietilat. Pentru reducerea filtrării, pe lîngă amidonul cunoscut de mult, se utilizează pe scară din ce în ce mai mare carboximetilceluloza. Pentru noroaiele foarte grele, barita naturală nu a mai corespuns și s-a trecut la utilizarea baritei flotate, pentru care s-a construit o instalație la Somova. Materialele arătate au permis ca pe lîngă noroaiele dispersate obișnuite să se utilizeze și noroaie floculate sau noroaie cu floculare controlată.

În contrast cu regiunile în care a fost nevoie să se utilizeze noroaie puternic tratate sau noroaie speciale, în unele regiuni, în formațiunile pliocene, s-a săpat cu apă limpede, reușindu-se să se obțină cea mai mare viteză comercială realizată în țară, 7 621 m/instalație/lună.

Tot cu apă s-a săpat și în condiții cu totul deosebite, și anume în cazul pierderilor de circulație în rocile carbonatate din Platforma romînă. În aceste cazuri, însă, s-a săpat cu circulație pierdută pînă s-au trecut formațiunile receptoare.

Îmbunătățirile aduse atît echipamentelor cît și materialelor și fluidelor de foraj au permis utilizarea unui regim de foraj intensiv. La forajul cu masa s-a trecut la utilizarea garniturilor de tije grele, lungi de 75 –150 m, ceea ce a permis aplicarea unei apăsări mai mari pe sapă, iar pompele de putere sporită și utilizarea sapelor cu jeturi au permis obținerea unei spălări a tălpii mai bune. La forajul cu turbina debitul și presiunea mai mari au dat posibilitatea să se utilizeze un regim mai intensiv. Totuși, în regiunile de formațiuni moi forajul cu turbina nu a depășit performanțele obținute cu sapele cu palete și jeturi. De asemenea, la sondele cu adîncimi de peste 2 000 –2 500 m forajul cu turbina, în prezent, este mai puțin eficace decît forajul rotativ cu masa. Aceasta a făcut ca sondele adînci care se sapă să fie forate în total sau în parte cu masa.

Forajul efectuat în formațiuni cu caracter diferit și răspîndit pe toată suprafața țării a adus cu sine și alte probleme tehnice. O astfel de problemă a fost aceea a cimentărilor sondelor. Partea organizatorică a fost rezolvată prin crearea Întreprinderii de operații speciale, care are filiale în toate centrele de activitate importante și poate interveni rapid acolo unde este nevoie. Au fost dificultăți, însă, cu reușita cimentărilor. Cele mai dificile au fost cazurile cînd la un interval de timp după cimentare apăreau gaze în spatele coloanei cimentate. Acestea au fost rezolvate în cea mai mare parte prin utilizarea unui ciment cu priza precis controlată și prin aranjarea timpului de cimentare astfel încît priza să urmeze la foarte scurt timp după punerea cimentului în loc.

În scopul reducerii accidentelor tehnice ale materialului tubular au fost organizate bazele tubulare. Prin controlul periodic și repararea materialului tubular s-a reușit ca o bună parte din accidentele tehnice datorite materialului tubular să fie eliminate. Astfel, datorită acestor măsuri, precum și extinderii metodei de foraj cu turbina s-a ajuns ca în anul 1963 accidentele tehnice datorite ruperilor în elementele garniturii de foraj să se reducă substanțial. În figura 5 este prezentată dinamica acestor accidente tehnice.

Ca urmare a sarcinilor trasate de Congresul al III-lea al Partidului Muncitoresc Romîn s-a trecut la săparea sondelor de mare adîncime, pentru a se pune în valoare zăcămintele de hidrocarburi situate la adîncimi mai mari de 3 200 m.

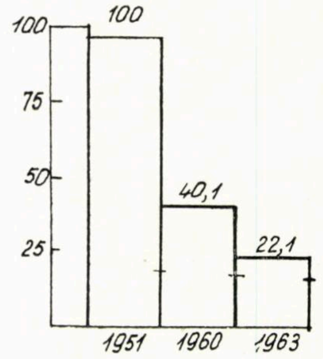


Fig. 5. Dinamica accidentelor tehnice (ruperi de prăjini).

Dotarea cu echipamente pentru forajul de mare adîncime a făcut posibilă săparea sondelor adînci de 4 500 și 6 000 m. Sînt în foraj mai multe sonde de mare adîncime, și numărul lor va crește repede. S-a depășit cu mult vechiul record de adîncime de 4 012 m, deținut de sonda 4 Mica, ajungîndu-se recent la sonda 909 la adîncimea de 5 315 m. Acest rezultat a fost obținut cu o instalație romînească 3 DH –200. Deși încă la început, forajul sondelor adînci a pus o serie de probleme dificile, ca : noroaie grele, pierderi de circulație mari, pierderi de circulație simultane cu gazificări; ele au fost pe rînd învinse, obținîndu-se o serie de rezultate importante.

Activitatea de foraj a fost sprijinită și printr-o serie de lucrări valoroase în domeniul cercetării. Astfel s-a studiat dislocarea mecanică a rocilor, definindu-se, pe baze științifice, noțiunea de forabilitate și s-au determinat, pentru principalele formațiuni geologice din R.P.R., coeficienții de forabilitate. Introducerea și extinderea forajului sondelor la mare adîncime în șantierele din R.P.R. au necesitat efectuarea studiilor de bază necesare aplicării eficiente a procesului de foraj (construcții de sonde, fluide de foraj, paste de ciment, precum și tehnologia specifică forajului la mare adîncime). Pentru determinarea proprietăților reologice ale sistemelor coloidale și în special ale fluidelor de foraj, pe baza teoriei cinetico-moleculare, s-a elaborat o interpretare microreologică structurală a noțiunii de viscozitate. În acest sens s-au efectuat cercetări privind aplicarea inducției nucleare libere în reologie, s-au executat dispozitivele și s-au efectuat studiile respective. În scopul obținerii unor proprietăți reologice și mecanice ale fluidelor de foraj și ale pastelor de ciment destinate procesului de foraj, s-au sintetizat și aplicat aditivi macromoleculari, cum sînt: crezaldina, carboximetilceluloza, lignanina etc.

Eforturile principale în activitatea de foraj vor fi îndreptate și pe mai departe pentru perfecționarea în mod continuu a tehnicii și tehnologiei de foraj, în scopul creșterii permanente a vitezelor de foraj, al realizării unor lucrări eficiente și de bună calitate și la un preț de cost cît mai scăzut.

Căminul Școlii de petrol din Cîmpina.

Ing. ION M. NICOLAE
și ing. M. COSMIN

Progresele industriei de prelucrare a petrolului și creșterea valorificării lui în anii regimului democrat—popular (1944—1964)

Începutul industriei de prelucrare a petrolului din Romînia se consideră din anul 1857, de cînd Th. Mehedințeanu a pus în funcțiune la Rîfov — Ploiești prima rafinărie formată din două cazane cilindrice verticale, cu o capacitate de 10 m^3 fiecare și care distila 2 700 t țiței/an.

Începînd din aprilie 1857 Bucureștiul a fost primul oraș din lume iluminat cu petrol lampant provenit din rafinăria de la Rîfov, după ce a fost acceptată oferta lui Th. Mehedințeanu pentru iluminatul străzilor Bucureștiului cu un preț de 335 lei pe an pentru fiecare felinar, față de alte oferte la prețul de 600 lei, cu folosirea de ulei de rapiță.

Anul 1857 este considerat și ca începutul industriei de extracție a țițeiului din țara noastră, în acest an fiind cunoscută prima înregistrare oficială de producție de țiței a Romîniei rezultată dintr-o exploatare industrială.

Înainte de această dată țițeiul cunoscut și folosit în Țările Romînești cu sute de ani în urmă se scotea din pămînt prin mijloace cu totul rudimentare și în cantități mici. Prin mijloace la fel de rudimentare, din țiței se extrăgea numai păcura, care era singurul produs ce găsea întrebuințare ca unsoare de osii la căruțe, părțile mai ușoare, neavînd utilizare, erau aruncate sau arse. Astfel de distilerii primitive, numite găzării, erau la început niște vase fără răcitor pentru condensarea părților ușoare care erau lăsate în atmosferă. Abia, mai tîrziu, după 1844, încep să se construiască distilerii de țiței prevăzute cu răcitor, care scoteau și unele fracțiuni distilate mai grele, petrol lampant de o calitate inferioară, care era ars în lămpi cu fitil înlocuind astfel iluminatul de pînă atunci, mult mai scump, cu lumînări de ceară sau cu opaițe cu ulei de rapiță sau de nucă.

Iluminatul cu petrol lampant s-a răspîndit foarte repede în toate țările, ceea ce a determinat dezvoltarea rapidă a industriei de prelucrare a țițeiului pentru a mări producția de petrol lampant. În același timp a crescut producția de păcură care era folosită pe scară din ce în ce mai largă pentru încălzirea cazanelor de abur din industrie, la locomotive și vapoare. Pe de altă parte, după inventarea motorului cu benzină și a motorului Diesel s-a ajuns la creșterea considerabilă a cererii de produse petroliere. După apariția acestor consumatori noi, care mai tîrziu urmau să devină cei mai importanți, către sfîrșitul secolului al XIX-lea și începutul secolului al XX-lea industria de prelucrare a petrolului a început să aibă o importanță deosebită. Capacitatea micilor rafinării construite în Romînia nu putea satisface cererile crescînde de produse petroliere atît pentru piața internă, cît și pentru piața externă, de aceea s-au construit tot mai multe rafinării, ajungîndu-se în anul 1914 la un număr de 62.

Existența bogatelor zăcăminte de țiței ale Romîniei, precum și așezarea geografică a acesteia la încrucișarea marilor drumuri comerciale de pe cursul inferior al Dunării au constituit încă din al șaptelea deceniu al secolului al XIX-lea un puternic punct de atracție pentru capitalul din țările apusene, care căuta surse cît mai bogate de materii prime și debușee sigure pentru exportul de capital și de produse industriale.

Datorită împrejurărilor arătate, industria de prelucrare a petrolului, precum și cea a extracției de țiței din Romînia au crescut continuu, crescînd în același timp și afluxul de capital străin. În același timp, deși existau capacități de prelucrare în rafinăriile din țară, se continua cu exportul de țiței, care era prelucrat în alte țări.

În anul 1940 existau în Romînia 12 rafinării cu o capacitate de prelucrare mai mare de 1 500 t/zi, din care numai una singură, reprezentînd circa 6% din capacitatea totală de prelucrare, aparținea unei societăți cu capital romînesc, restul fiind deținut de societățile cu capital străin.

Importanța exportului de produse petroliere pentru economia țării în anii 1913 —1937 reiese din următoarele date (% din valoarea exportului total al Romîniei) :

Anul	Valoarea export produse petroliere	Țiței prelucrat mil. t.
1913	1,6% din total export	1,787
1931	31,1% din total export	6,700
1934	52,8% din total export	8,100
1936	41,3% din total export	8,160
1937	40,0% din total export	6,850

În preajma celui de-al doilea război mondial, marea majoritate a industriei de petrol din Romînia fiind deținută de societățile concesionare străine, întreaga activitate din această industrie se dezvolta sub influența exclusivă a marilor monopoluri din apus. Aceasta explică, de altfel, de ce în perioada de timp arătată nu exista o industrie națională de utilaje și mașini, de ce montarea instalațiilor din rafinării se făcea cu specialiști străini și de ce lipseau cadrele tehnice romînești cu pregătire medie și superioară.

Pentru aceleași motive dezvoltarea rafinăriilor de petrol de atunci s-a menținut sub nivelul tehnic al rafinăriilor din țările industriale din apus. Drept consecință și calitățile unor produse obținute în rafinăriile din Romînia erau inferioare produselor de pe piața mondială și astfel pentru satisfacerea consumului intern se importau benzine cu cifră octanică ridicată și uleiuri cu indice de viscozitate mare.

Producția de țiței a crescut continuu, de la 968 mii t cît era în 1918 pînă la 8,7 mil. t în 1936. După această dată, ca urmare a exploatării neraționale, a epuizării energiei naturale a straturilor și a degradării acestora de către societățile marilor trusturi străine, a început declinul producției de țiței, care a ajuns în 1941, cînd a început cel de-al doilea război mondial, la 5,5 mil. t, ceea ce reprezintă o scădere de 37% în timp de cinci ani.

Declinul producției de țiței a continuat și în timpul războiului, ajungînd în 1944 la 3,52 mil./t.

Activitatea rafinăriilor de petrol s-a micșorat treptat în timpul celui de-al doilea război mondial, în 1944 atingînd nivelul cel mai scăzut.

I. REORGANIZAREA ȘI REFACEREA INDUSTRIEI DE PRELUCRARE A PETROLULUI (1944—1952)

După 23 August 1944, ca urmare a bombardamentelor aeriene, capacitatea de distilare primară a rafinăriilor a fost micșorată cu peste 85%, cea a cracării termice cu 82% și capacitatea de depozitare cu 61% față de situația de dinainte de război, iar utilajele rămase încă în stare de funcționare prezentau un grad înaintat de uzură materială.

După eliberarea țării s-a început o acțiune intensă pentru refacerea industriei de petrol, atît a rafinăriilor cît și a sondelor. În acest scop guvernul romîn a acordat credite importante tuturor societăților petroliere.

Conducerile acestor societăți, care reprezentau trusturile petroliere străine, au întîrziat acțiunea de refacere a industriei noastre de petrol, sub pretextul lipsei de utilaje și materiale în cazul rafinăriilor, iar în cazul forajului de explorare și exploatare sub pretextul „secătuirii complete a zăcămintelor de petrol din Romînia'', teorie care a fost dezmințită mai tîrziu.

Datorită acestor împrejurări, în intervalul 1944—1948 acțiunea de refacere a rafinăriilor, precum și cea a extracției de țiței au dat rezultate slabe. Aceasta se vede și din datele următoare :

	1944	1948
Țiței prelucrat, t/an	3 068 008	4 144 404
Țiței extras, t/an	3 519 190	4 149 000

Proclamarea Republicii Populare Romîne la 30 Decembrie 1947, urmată de naționalizarea bogățiilor subsolului, a întreprinderilor industriale, miniere, bancare, de asigurări, de transporturi și de telecomunicații, efectuată la 11 iunie 1948, a constituit factorul principal pentru refacerea totală și dezvoltarea continuă a industriei de petrol, precum și, în general, a întregii economii pe drumul construirii socialismului.

După actul naționalizării principalelor mijloace de producție, în locul zecilor de întreprinderi petroliere capitaliste, dependente de trusturile străine, s-a deschis un cîmp larg pentru conducerea centralizată și armonioasă, pentru organizarea planificată a producției pe unități mari, puternice și bine dotate. Întreprinderile petroliere naționalizate au fost grupate la început în cîteva întreprinderi mari de stat, care au adus la îndeplinire sarcinile privind refacerea și dezvoltarea industriei de petrol care le-au revenit. Mai tîrziu, aceste întreprinderi petroliere de stat au fost contopite într-una singură. În acest fel s-a reușit să se dirijeze și să se coordoneze întreaga activitate a industriei de petrol.

Astfel, s-au creat condițiile necesare pentru trecerea la dezvoltarea planificată a industriei noastre de petrol.

În anii 1949 și 1950 s-au întocmit și pus în aplicare primele planuri economice de stat anuale pentru redresarea și dezvoltarea industriei de petrol. Rezultatele pozitive ale acestor planuri anuale au dus la elaborarea și punerea în aplicare în continuare a planurilor cincinale.

În planurile economice de stat amintite au fost prevăzute măsuri pentru aducerea la îndeplinire a acestor planuri.

Trebuie subliniat că în Romînia, deși industria de petrol avea o tradiție de un secol, și constituia una dintre ramurile de bază ale economiei naționale, pînă la naționalizarea din 1948 nu au fost executate în mod sistematic cercetări științifice privitoare la industria de petrol și de asemenea nu a existat o activitate organizată de proiectare. La fel, industria utilajului petrolier era aproape inexistentă, ea rezumîndu-se la unele reparații de utilaje de schelă, la confecționarea unor piese de schimb și scule, la execuția unui număr restrîns de utilaje.

Printre măsurile prevăzute pentru organizarea acțiunii de refacere a industriei de petrol, în 1948 au fost înființate birouri de proiectare care aveau sarcina de a elabora proiecte și devize pentru repararea și reconstrucția instalațiilor și utilajelor din rafinăriile și schelele avariate în timpul războiului. În 1950 activitatea de proiectare a fost reorganizată, și birourile de proiectare transformate în ,,Direcție de proiecte și devize'', cu scopul de a elabora proiecte și devize pentru rafinării și schele, iar în 1952 activitatea de proiectare din industria petrolului a fost din nou reorganizată, înființîndu-se două institute specializate: I.P.I.P., pentru proiectări de rafinării, și I.P.F.E., pentru proiectări de foraj — extracție.

Pentru lucrările de cercetare privind prelucrarea țițeiului au fost înființate două organizații: Laboratorul de cercetări tehnice pentru prelucrare (L.C.T.P.) și Institutul de cercetări petroliere (I.C.E.P.). Pentru problemele de prospecțiuni, foraj și extracție în anul 1948 a fost organizat Laboratorul central de cercetări științifice, care mai tîrziu a devenit Institutul de cercetări pentru foraj și extracție (I.C.F.E.).

În același timp a fost reorganizat învățămîntul profesional, mediu și superior pentru formarea de cadre tehnice noi în scopul asigurării dezvoltării rapide a industriei de petrol pe baza celor mai avansate metode de lucru. Au fost înființate școli profesionale de ucenici și școli tehnice de maiștri. Pentru pregătirea cadrelor superioare necesare industriei de petrol în anul 1948 a fost înființat Institutul de petrol, gaze și geologie.

Pentru reparații și construcții de utilaje necesare rafinăriilor și schelelor petroliere, după naționalizare s-a început specializarea unor uzine constructoare de mașini.

Pentru construcția și montajul instalațiilor din rafinării și schelele petroliere s-au înființat organizații specializate.

În anii 1947 —1949 a fost proiectată și construită rafinăria Dărmănești, folosind utilajele principale existente în alte rafinării din țară. Rafinăria a fost construită și pusă în funcțiune, la început avînd o capacitate de distilare primă de 900 t/zi sau 300 000 t țiței/an, iar peste un an, în 1950, a fost pusă,în funcțiune a doua instalație de distilare atmosferică a țițeiului, cu o capacitate de prelucrare de 1 500 t/zi sau 500 000 t țiței/an. Prin intrarea în funcțiune a acestei rafinării s-a asigurat aprovizionarea cu produse petroliere a regiunilor din nordul țării, prelucrînd producția de țiței din Moldova.

În anii 1948 —1949 a fost proiectată în țară, construită și pusă în funcțiune la Rafinăria 1 Mai, o instalație de distilare primară tubulară. Această instalație, cu o capacitate de 1 500 t/zi sau 500 000 t/an, a înlocuit vechea instalație cu blaze. La construirea acestei instalații s-au folosit unele utilaje existente în această rafinărie și altele prin recondiționare din instalațiile distruse în timpul războiului la Rafinăria Brazi.

În 1950 —1951, la Rafinăria Teleajen a fost proiectată și construită instalația de distilare în vid pentru fabricarea uleiurilor, avînd o capacitate de 500 t păcură supusă pe zi. În acest scop s-au folosit utilaje existente în alte rafinării.

În aceeași perioadă de timp, 1948 —1951, o secție de proiectare a întreprinderii petroliere ,,Muntenia'' a întocmit documentația de proiectare necesară, pe baza căreia s-au realizat următoarele reconstrucții de instalații de prelucrare:

a. Reconstrucția a trei instalații de distilare primară tubulară din rafinăriile din Ploiești, avînd capacități de 1 800, 1 600 și, respectiv, 1 100 t/zi sau 600 000, 550 000 și 350 000 t/an. În acest scop au fost reparate și reconstruite utilaje avariate în timpul războiului și a fost înlocuită o baterie de distilare cu blaze cu instalații moderne tubulare.

b. A fost construită o instalație de solventare cu propan a uleiului rezidual prin transformarea unei instalații de izomerizare a butanului.

c. S-a reconstruit și mărit capacitatea instalațiilor pentru fabricarea uleiurilor superioare din Rafinăria Brașov prin solventare și deparafinare. În acest scop s-au folosit utilaje existente în alte rafinării dezafectate.

d. S-a construit în Rafinăria Ploiești, pe bază de cercetări și experimentări de laborator, prima instalație pentru fabricarea în țară a unui depresant pentru uleiuri (paragel).

Prin repararea, modernizarea și repunerea în funcțiune a unor instalații vechi și avariate, care au fost arătate la distilarea primară, s-a realizat o creștere de capacitate de 8 400 t/zi, respectiv 2,8 mil. t/an.

După naționalizare, producția de țiței a crescut foarte repede, ajungînd și depășind cea mai mare producție obținută sub regimul capitalist (8,7 mil. t în 1936). La aceasta se mai adaugă și faptul că după 1944 s-a prelucrat în țară întreaga producție de țiței. De aceea, creșterea capacităților de prelucrare arătate s-a dovedit a fi insuficientă pentru a ține pasul cu creșterea producției de țiței.

Creșterea în continuare a capacităților de prelucrare a țițeiului s-a realizat cu începere din 1950 prin reproiectarea și reconstrucția instalațiilor existente pentru mărirea capacității. Această acțiune s-a extins asupra tuturor instalațiilor de distilare primară și de cracare termică, cînd aceste reconstrucții erau posibile și justificate economic.

Astfel, între anii 1950 și 1952 au fost reproiectate și reconstruite nouă instalații active de distilare primară tubulară și trei instalații de cracare termică. Creșterea de capacitate, realizată pe această cale, în trei ani a fost:

— la distilarea primară 5 500 t/zi sau 1 850 000 t/an;

— la cracarea termică 1 400 t/zi sau 438 000 t/an.

Creșterea capacității totale de distilare primară realizată între anii 1944 și 1952 era de 4,650 mil. t/an, din care 2,800 mil. t prin reparații, modernizare și reconstrucții de instalații inactive și 1,850 mil. t prin reconstrucții de instalații active pentru mărire de capacitate. La cracarea termică s-a realizat o creştere de capacitate de 438 000 t/an.

Pe lîngă instalaţiile tehnologice principale arătate, au fost reconstruite şi extinse instalaţiile auxiliare, cum sînt instalaţiile de rafinare a petrolului şi motorinei, rampe de încărcare şi descărcare produse, instalaţii energetice, separatoare de produse, alimentare cu apă şi canalizare.

În acelaşi timp, în rafinării au fost construite obiective social-culturale: policlinici, cluburi, cantine, locuinţe.

Rezultatele obţinute prin reorganizarea şi refacerea industriei de prelucrare a ţiţeiului în perioada 1944 –1953 sînt oglindite în tabela 1.

Tabela 1

Anul	Prelucrarea ţiteiului, mii t/an	Producţia de ţiţei, mii t/an
1944	3 068,6	3 519,2
1946	4 242,5	4 120,0
1948	4 144,4	4 149,0
1949	4 452,3	4 538,0
1950	5 016,1	5 047,0
1951	6 056,6	6 210,6
1952	7 861,7	8 002,4
1953	8 744,5	9 057,6

Se constată că prelucrarea ţiţeiului a crescut din 1944 –1948 cu 1,1 mil. t/an, în timp ce între anii 1948 –1953 creşterea a fost de 4,8 mil. t.

În acelaşi timp creşterea producţiei de ţiţei a fost de 0,6 mil. t între anii 1944 –1948 şi de 4,9 mil. t în intervalul 1948 –1953.

În perioada 1944 pînă în 1953 a fost terminată acţiunea de reparare şi punere în funcţiune a instalaţiilor de prelucrare avariate şi scoase din funcţiune, precum şi cea de reproiectare şi reconstrucţie a instalaţiilor active, cu scopul măririi capacităţii de prelucrare a acestora.

Creşterea de capacitate de prelucrare a rafinăriilor între anii 1944 –1953 de 5,9 mil. t ţiţei/an corespunde capacităţii, a şase rafinării de mărime mijlocie de pe atunci. Ţinînd seamă că investiţiile necesare pentru reparaţiile şi reconstrucţiile realizate sînt mult mai mici decît investiţiile care ar fi fost necesare pentru rafinării noi, economiile realizate sînt mari, la care se mai adaugă economiile de investiţii în instalaţiile auxiliare.

Este necesar de menţionat că, pe lîngă avantajul economiilor obţinute pe calea urmată pentru creşterea capacităţilor de prelucrare, timpul de realizare a acestor capacităţi importante prin construcţia de instalaţii noi ar fi fost mult mai lung.

Capacitatea totală de prelucrare a rafinăriilor, precum şi producţia realizată la începutul anului 1953 au depăşit capacitatea maximă de prelucrare şi de producţie de ţiţei realizată vreodată în România.

II. RIDICAREA NIVELULUI TEHNIC AL RAFINĂRIILOR ŞI CREŞTEREA VALORIFICĂRII PETROLULUI (1953 – 1964)

În 1952, la 4 ani după naţionalizare, industria de prelucrare a petrolului din R.P.R. era deja refăcută şi reorganizată pe baze sănătoase şi avea condiţii favorabile pentru a putea progresa, ca urmare a măsurilor luate de conducerea partidului şi guvernului, concretizate în planurile economice de stat şi prin investirea de sume importante pentru dezvoltarea acestei industrii.

Dacă perioada dintre anii 1948 şi 1952, adică perioada planurilor anuale de stat şi partea întîi a primului plan cincinal, poate fi caracterizată prin acţiunea desfăşurată pentru reorganizarea industriei de prelucrare a petrolului şi pentru mărirea capacităţii de prelucrare a instalaţiilor de distilare atmosferică, cu scopul de a prelucra întreaga producţie de ţiţei în continuă creştere, în următorii ani se pune accentul principal pe valorificarea superioară a ţiţeiului şi pe obţinerea de indici tehnico-economici superiori, la nivelul industriei mondiale de petrol. În acest scop, pe lîngă construirea în continuare de noi unităţi de distilare primară a ţiţeiului, în măsura creşterii producţiei de ţiţei, s-a trecut la acţiunea de adîncire a prelucrării prin introducerea şi extinderea proceselor moderne de prelucrare secundară.

Această acţiune de adîncire a prelucrării era justificată de necesitatea:

— măririi proporţiei de produse albe mai valoroase în dauna produselor reziduale, pentru creşterea valorificării tonei de ţiţei supuse prelucrării;

— fabricării de carburanţi şi lubrifianţi de calitate superioară, pentru a satisface atît cerinţele mereu crescînde ale economiei naţionale, cît şi în vederea creării de disponibilităţi pentru export;

— dezvoltării prelucrărilor petrochimice.

Pe plan mondial, principalul procedeu secundar de prelucrare pentru mărirea proporţiei de produse albe este cracarea catalitică introdusă după anul 1940, la care se adaugă în ultimii ani şi procedeul de hidrocracare. Materiile prime pentru aceste procedee sînt fracţiunile medii şi grele rezultate la distilarea primară şi la alte prelucrări secundare (cocsarea, reducerea de viscozitate, solventarea produselor grele). În 1955 proporţia de produse albe a crescut, în primul rînd, datorită cracării catalitice, pînă la 75% faţă de ţiţei. În prezent principalii combustibili de motoare, atît ca importanţă cît şi ca tonaj, sînt benzinele şi motorinele, subliniind totodată că numai aceşti doi combustibili reprezintă 45 –60% faţă de ţiţeiul prelucrat. În prezent principalul procedeu pentru fabricarea benzinelor superioare este reformarea catalitică a benzinelor cu cifră octanică mică, introdus după 1950. Ca urmare a progreselor deosebite realizate de industria de prelucrare a petrolului în perioada de după cel de-al doilea război mondial, datorită proceselor catalitice, prelucrările petrochimice s-au dezvoltat prin producția mare de materii prime chimizabile ieftine pe care le dau cracarea și reformarea catalitică.

Cele arătate sînt caracteristice atît pentru situația actuală a industriei mondiale de prelucrare cît și pentru tendințele ei de viitor.

O altă caracteristică a industriei de prelucrare a petrolului este reducerea prețului de cost al producției, care este al doilea factor important pentru asigurarea unei prelucrări economice. Principalele mijloace pentru scăderea prețului de cost sînt :

— construirea de instalații și rafinării cu capacități mari de prelucrare ;

— construirea de instalații cuplate și combinate.

Pe această cale reducerea prețului de cost se realizează prin investiții specifice și cheltuieli de exploatare mai mici.

1. Situația rafinăriilor în perioada 1953—1959

Această perioadă, care cuprinde sfîrșitul primului plan cincinal și cel de-al doilea plan cincinal, se caracterizează prin proiectarea și construcția de instalații noi în rafinării existente, precum și proiectarea și construcția de rafinării noi.

La începutul acestei perioade activitatea de prelucrare a țițeiului se desfășura în nouă rafinării, dintre care patru aveau profil mixt (carburanți și uleiuri), patru aveau profil de carburanți, și a noua rafinărie, cu profil de lubrifianți. Schema tehnologică de prelucrare a rafinăriilor cuprindea un număr limitat de procedee de prelucrare, și anume distilarea atmosferică, distilarea în vid și cracarea termică.

Dintre procedeele de prelucrare secundară pentru obținerea de benzine din păcură, în 1954 erau în funcțiune 13 unități de cracare termică, în majoritate cu mare uzură fizică, care aveau o capacitate de 2,5 mil. t/an, reprezentînd 24,8% față de țițeiul prelucrat.

Deoarece rafinăriile nu cuprindeau încă în profilul lor procedee catalitice, calitatea unor produse fabricate era sub nivelul celor cerute pe piața mondială.

Astfel, cifra octanică medie F_2 a benzinelor neetilate fabricate în anii 1954—1955 era de 59,6, ceea ce era cu cel puțin 12 unități sub realizările pe plan mondial.

Motorina se obținea într-un sortiment calitativ redus, ținînd seama de specificațiile pentru punctul de congelare, culoarea și indicele Diesel.

Din producția totală de uleiuri numai circa 7% erau uleiuri cu indice de viscozitate 90.

În această perioadă au fost proiectate și construite mai multe instalații tehnologice noi, în rafinăriile existente din bazinul Ploiești, și anume :

— o instalație de distilare atmosferică cu o capacitate de 700 000 t țiței/an ;

— două instalații de cracare termică cu o capacitate de 600 000 t/an păcură supusă ;

— o instalație de desalinare electrică a țițeiului cu o capacitate de 1,4 mil. t/an ;

— o instalație de desalinare cu vată de sticlă a țițeiului cu o capacitate de 800 000 t/an ;

Pentru dezvoltarea rafinăriei Dărmănești au fost proiectate și construite :

— o instalație de distilare atmosferică a țițițeiului cu o capacitate de 400 000 t/an.

— două instalații de cracare termică a păcurii cu o capacitate de 700 000 t/an ;

— o instalație de desalinare electrică cu o capacitate de 1,2 mil. t țiței/an ;

— două instalații de fracționare a gazelor de cracare termică.

În același timp a fost proiectată și realizată dezvoltarea Rafinăriei Teleajen, prin construirea blocului de ulei.

Construirea complexului de instalații moderne a avut drept scop fabricarea de uleiuri de motoare de calitate superioară din țițeiuri parafinoase, pentru asigurarea consumului intern și a exportului.

Principalele instalații tehnologice care constituie blocul sînt următoarele :

— două instalații de distilare atmosferică și sub vid pentru uleiuri, cu capacitatea totală de 1,1 mil. t țiței/an ;

— două instalații de desalinare electrică a țițeiului cu o capacitate de 1,2 mil. t/an ;

— o instalație de dezasfaltare cu propan a semigudronului pentru obținerea uleiului rezidual, cu o capacitate totală de 160 000 t/an supus ;

— două instalații de solventare cu furfurol, dintre care una pentru uleiuri distilate și a doua pentru uleiuri reziduale, cu capacitatea totală de 250 000 t/an supus ;

— două instalații de deparafinare a uleiurilor cu MEC (metiletilcetonă) pentru uleiuri ușoare și grele cu capacitatea totală de 200 000 t/an supus ;

— o instalație de dezuleiere a parafinei cu capacitatea de 90 000 t/an supus ;

— o instalație de rafinare prin contact a uleiurilor solventate și deparafinate cu o capacitate de 160 000 t/an supus ;

— o instalație de rafinare prin percolare a parafinei și cerezinei cu o capacitate de 30 000 t/an;

— o instalație de rafinare cu acid a parafinei cu o capacitate de 200 000 t/an supus ;

— o instalație de bitum prin prelucrarea asfaltului de la dezasfaltarea cu propan și extractelor de la solventare cu o capacitate de 180 000 t/an.

În aceeași perioadă de timp s-a început proiectarea și construirea unei rafinării noi, Rafinăria Onești. Primele instalații intrate în funcțiune sînt :

— două instalații combinate de distilare atmosferică și în vid pentru combustibili cu o capacitate de 1,5 mil. t țiței/an;

— o instalație de desalinare electrică a țițeiului cu o capacitate de 1,6 mil. t/an;

— o instalație de cracare termică a păcurii cu o capacitate de 350 000 t/an supus.

Pe lîngă instalațiile tehnologice expuse au mai fost proiectate și construite toate instalațiile auxiliare necesare acestora.

Construcția și montajul tuturor instalațiilor tehnologice și auxiliare enumerate au fost făcute de către unitățile de construcții și montaj specializate.

După realizarea acestor obiective, situația industriei de prelucrare a petrolului în R.P.R., la nivelul anului 1959, are următoarele caracteristici principale:

— capacitatea de prelucrare a țițeiului, 11,2 mil. t/an;

— capacitatea de cracare termică a păcurii în proporție de 28,8% față de țiței, 3,2 mil.t/an;

— capacitatea instalațiilor de distilare sub vid cu o proporție de 9,8% față de țiței, 1,1 mil. t/an;

Blocul de ulei cuprinde procedee moderne de solventare selectivă, dezasfaltare, deparafinare, rafinare prin contact etc.

Prin intrarea în funcțiune a instalațiilor noi construite în perioada 1953 –1959 s-a realizat o creștere a capacității de distilare primară a țițeiului cu peste 2 mil. t/an. Dintre prelucrările secundare s-au obținut creșteri importante de capacitate la cracarea termică a păcurii și, mai ales, la fabricarea de uleiuri superioare cu folosirea de procedee moderne.

Producția de uleiuri superioare a fost mărită de aproape 10 ori, ajungînd la o proporție de 0,7% față de țiței. Producția totală de uleiuri a ajuns la 2,5% față de țiței, deci o creștere de 67% față de anul 1954 –1955.

Calitatea benzinei a fost ameliorată, cifra octanică F_2 medie a benzinei neetilate a fost de 61,4, realizîndu-se o creștere de 1,8 unități față de anul 1955. În anii 1955 –1959 s-a mărit valorificarea produselor extrase dintr-o tonă de țiței cu peste 22%.

2. Situația rafinăriilor în cursul planului de șase ani (1960–1965)

În planul de șase ani obiectivul principal este ridicarea nivelului tehnic al rafinăriilor existente și introducerea celor mai noi procedee de prelucrare secundară, astfel încît în 1965 valoarea producției obținute dintr-o tonă de țieței supus prelucrării să crească cu cel puțin 40% față de 1959, prin realizarea de carburanți și lubrifianți superiori și materii prime pentru chimizare.

În anii 1960 –1964 au fost construite și puse în funcțiune mai multe instalații tehnologice de prelucrare, dintre care cele mai importante sînt:

— o instalație de distilare atmosferică combinată cu distilarea în vid și desalinarea electrică pentru combustibili cu o capacitate de 3 mil. t țiței/an;

— o instalație de distilare atmosferică combinată cu distilarea în vid pentru uleiuri cu o capacitate de 400 000 t țiței/an;

— o instalație de cocsare întîrziată cu o capacitate de 500 000 t/an gudron supus prelucrării;

— o instalație de cocsare întîrziată cu o capacitate de 300 000 t gudron/an;

— o instalație de calcinare a cocsului cu o capacitate de 50 000 t/an pentru obținerea de cocs pentru electrozi de cărbune și masă anodică;

— două instalații de cracare catalitică tip fluid cu o capacitate de 500 000 t/an distilate grele supuse prelucrării;

— un complex de reformare catalitică a benzinelor primare cu o capacitate de 1 mil. t/an, care produce benzină reformată, hidrocarburi aromatice (benzen, toluen, ortoxilen, paraxilen, metaxilen, etilbenzen) și hidrocarburi parafinoase ușoare (propan, izobutan, normal butan, izopentan);

— o instalație de hidrofinare a motorinei cu o capacitate de prelucrare de 800 000 t/an;

— două instalații de absorbție și fracționare a gazelor de rafinărie cu capacități de 250 000 și 110 000 supus t/an;

— o instalație de fracționare a gazolinei cu o capacitate de 320 000 t/an pentru obținerea de propan, izobutan, normal butan, gaze lichefiate pentru uz casnic;

— o instalație pentru fabricarea aditivilor pentru uleiuri (mono-și polifuncționali).

Prin intrarea în funcțiune a acestor instalații industria de prelucrare a petrolului a făcut progrese importante în introducerea tehnicii noi, care este principalul factor în ridicarea valorii produselor fabricate dintr-o tonă de țiței, precum și în creșterea productivității muncii și reducerea prețului de cost.

Rafinăriile de petrol, înzestrate cu instalațiile moderne arătate, și-au modificat schema tehnologică de prelucrare. O serie de procese și metode noi de prelucrare aplicate în aceste instalații au adus o creștere mare a valorii produselor obținute prin prelucrarea țițeiului.

Pentru a se vedea efectul asupra valorificării adus de instalațiile moderne și procedeele noi de prelucrare, în tabela 2 este arătată dinamica structurii proceselor din prelucrarea petrolului, exprimată în % de materie primă supusă prelucrării în fiecare proces față de prelucrarea în instalațiile de distilare primară [8,9].

Aceste cifre oglindesc gradul de adîncire a prelucrării țițeiului în rafinării și de asemenea arată înzestrarea tehnică a rafinăriilor cu unele procese noi de cracare catalitică, cocsare, reformare catalitică, hidrofinare a motorinei, extracția și separarea de hidrocarburi aromatice, absorbția și fracționarea gazelor, frac-

Tabela 2

Denumirea proceselor	1938	1948	1958	1959	1961	1962	1963	1965
Distilarea atmosferică	100	100	100	100	100	100	100	100
Distilarea în vid	3,1	5,4	8,3	10,4	15,3	15,5	15,5	18,9
Cracarea termică	22,4	24,8	29,4	28,8	27,6	26,1	26,9	17,5
Reducerea de viscozitate	—	—	—	—	—	—	—	4,50
Cocsarea	—	—	0,55	0,57	0,91	0,91	2,60	6,55
Reformarea termică	—	—	0,75	1,87	1,13	—	—	—
Cracarea catalitică	—	—	—	—	3,33	3,61	4,0	4,1
Reformarea catalitică	—	—	—	—	1,88	7,90	8,60	14,2
Uleiuri industriale	1,05	2,0	2,12	2,32	2,36			2,64
Uleiuri superioare şi produse speciale	0,15	0,17	1,03	1,41	1,58			1,49
Bitum	1,07	1,45	1,40	2,00	2,41	2,29	2,40	3,83
Rafinarea produselor uşoare	42,0	42,5	33,0	34,0	34,0			36,0
Hidrofinarea motorinei	—	—	—	—	—	2,38	3,70	5,05
Absorbţia şi fracţionarea gazelor şi fracţionarea gazolinei	—	—	—	—	1,75	1,75	2,50	4,80
Valorificare, lei/t	174	183	204,3	214,0	246	277,4	293,6	306

Tabela 3

Denumirea procesului	Materia primă supusă prelucrării	Valorificarea lei/t materie primă	Raportul dintre valoarea produselor obţinute şi valoarea materiei prime	Raportul dintre preţul de cost al procesu'ui şi cel al distilării atmosferice
Distilarea atmosferică	Ţiţei	150	1,07	1,0
Cracarea termică	Păcură	150	1,67	2,6
Reformarea termică	Benzină		1,71	3,9
Cocsarea	Gudron	128	2,13	
Cracarea catalitică	Distilate grele	229	2,01	4,3
Hidrocracarea	Distilate grele		2,47	7,0
Reformarea catalitică	Benzină primară	685	3,32	7,6
Fabricarea bitumului	Gudron		2,25	
Fabricarea uleiurilor superioare	Păcură parafinoasă	469	5,02	11,9
Fabricarea uleiurilor industriale	Păcură uleioasă	334	3,13	9,1

ţionarea fină a gazolinei, care contribuie la ameliorarea calităţii produselor, la fabricarea de produse superioare şi de materii prime pentru petrochimie şi măresc valoarea produselor obţinute dintr-o tonă de ţiţei.

Aceste procese, care înainte erau inexistente, au reprezentat în 1963-21,4% faţă de distilarea primară şi vor ajunge la 34,6% în anul 1965. De asemenea procesele catalitice care reprezentau 5,2% în 1961 cresc la 23,2% în 1965, în acelaşi timp procesele termice de prelucrare secundară — cracarea păcurii şi reformarea benzinei—, care faţă de distilarea primară au reprezentat 30,7% în 1959, scad treptat la 26,9% în 1963 şi 17,5% în 1965 urmînd ca în viitor să scadă în continuare. Trebuie menţionat că în locul cracării termice, care a fost pînă în 1940 -1945 principalul procedeu de prelucrare a păcurii în produse uşoare valoroase — benzină şi gaze, — se extinde cracarea catalitică şi hidrocracarea, care prelucrează distilatele grele din păcură primară şi distilatele medii şi grele obţinute prin reducerea de viscozitate şi cocsarea produselor reziduale grele. Explicaţia înlocuirii acestor două procese termice cu procesele catalitice corespunzătoare — cracarea şi reformarea catalitică — este dată de calitatea cu mult superioară a produselor principale şi de randamentele mult mai mari ale acestora. Influenţa adîncirii prelucrării ţiţeiului şi a extinderii proceselor catalitice asupra creşterii valorificării petrolului se poate constata şi din rezultatele prelucrării materiei prime prin diferite procese de prelucrare, cuprinse în tabela 3 [8, 9].

Din aceste date se constată că unele procese, ca reformarea catalitică, cracarea catalitică, fabricarea uleiurilor, dau cele mai bune valorificări ale materiilor prime supuse prelucrării. Introducerea acestor procese în schema tehnologică de prelucrare a rafinăriilor şi extinderea lor măresc în mod deosebit valoarea produselor obţinute din tona de ţiţei, ceea ce se constată şi în preţurile medii mai mari pe grupele principale de produse (de exemplu grupa benzinelor are o creştere a preţului mediu de la 100% în 1958 la 171% în 1962, uleiurile de la 100 la 127% motorinele de la 100 la 114%).

Efectele asupra valorificării aduse de instalaţiile noi construite după anul 1959 sînt exprimate şi prin creşterea continuă a randamentelor de produse valoroase obţinute din ţiţei şi sînt arătate în tabela 4 [8].

La creşterea cantităţilor de produse fabricate în 1963 faţă de 1958 se constată că au contribuit în special motorinele (cu 12,3%) şi uleiurile superioare.

Pentru a se putea aprecia îmbunătăţirile calitative aduse produselor petroliere valoroase prin intrarea în funcţiune în acest timp a instalaţiilor noi, în tabela 5 sînt cuprinse datele privind creşterea valorii produselor principale fabricate dintr-o tonă de ţiţei între anii 1958 — 1963 [8].

Din aceste date se constată o creştere în 1963 a valorii produselor obţinute dintr-o tonă de

Tabela 4

DINAMICA CREȘTERII CANTITĂȚILOR DE PRODUSE ȘI A RANDAMENTELOR

Produse	1958	1959	1960	1961	1962	1963
Benzină + aromatice	25,6	24,6	25,3	24,4	22,2	22,9
Petroluri	13,9	11,7	11,7	11,2	11,2	8,7
Motorină	16,3	20,9	21,5	24,2	26,4	28,6
Total produse albe	55,8	57,2	58,5	59,8	59,8	60,2
Uleiuri	2,0	2,55	2,88	3,46	3,20	3,80
Bitum	1,7	1,93	2,26	2,50	2,42	2,60
Parafină	0,13	0,19	0,28	0,29	0,30	0,32
Cocs	0,27	0,23	0,28	0,35	0,48	0,65
Păcură	33,4	33,80	33,70	32,60	35,00	34,70
Alte produse și pierderi	6,7	6,10	5,10	5,00	5,00	6,23
Total țiței prelucrat	100,0	102,0	103,0	105,0	106,2	108,5

țiței cu 37% față de 1958, din care produsele albe contribuie cu 24%, uleiurile cu 12,8%, alte produse cu 3% și prin scăderea valorii păcurii care a fost prelucrată în alte produse mai valoroase. Planul pe 1964 prevede o creștere a valorificării față de 1959 de 40%.

Tabela 5

DINAMICA CREȘTERII VALORII PRODUSELOR FABRICATE DINTR-O TONĂ DE ȚIȚEI

	1958	1959	1960	1961	1962	1963
Indici de creștere	—	100	107,0	113,5	128,5	134
Total produse din care :	100,0	102,5	108,5	115,0	131,0	137,0
Produse albe exclusiv uleiuri	58,8	57,5	61,8	63,8	79,5	82,8
Uleiuri	12,6	16,8	20,4	20,9	21,1	25,4
Păcură	19,3	18,2	14,8	17,7	19,4	16,5
Alte produse	9,3	10,0	11,5	12,6	11,0	12,3

Dacă se compară datele din tabela 5 cu cele din tabela 4 se pot constata și mai bine efectele instalațiilor noi asupra creșterii valorificării prin îmbunătățirile calitative ale produselor fabricate.

Astfel, între anii 1958 și 1963 creșterea cantitativă a produselor albe este de 60,2%—58,8%=1,4%, iar creșterea valorică a acestor produse este de 82,8% — 58,8%=24,0%. În cazul uleiurilor creșterea cantitativă este de 3,8% — 2% = 1,8%, iar valoarea crește cu 25,4% — 12,6% = 12,8%.

Trebuie menționat totodată că creșterea valorificării cu 40% prevăzută inițial pentru 1965 față de 1959 este în proporție de 55% la benzină, 18% la motorină, 24% la uleiuri și numai 3% la celelalte produse.

Efectele produse de instalațiile noi construite în cadrul planului de șase ani asupra creșterii valorii produselor obținute dintr-o tonă țiței și arătate pînă aici trebuie completate cu reducerile prețului de cost pe 1 000 lei producție-marfă realizate datorită acestor instalații.

În tabela 6 se arată scăderea prețului de cost pe 1 000 lei producție-marfă realizată în rafinării în ultimii cinci ani [8].

Tabela 6

Anul	Creșterea indicelui de valorificare a materiei prime	Creșterea prețului de cost pe tonă de materie primă supusă prelucrării	Scăderea prețului de cost pe 1 000 lei producție-marfă
1957	100	100,0	1 000
1958	107	100,3	860
1959	113	103,0	835
1960	119	105,2	830
1961	129	110,0	810
1962	142	112,0	765

Cifrele din tabelă arată că indicele de valorificare (raportul dintre valoarea produselor rezultate din prelucrare și valoarea materiei prime) a materiei prime a crescut în cinci ani cu 42%, pe cînd prețul de cost pe tona de țiței prelucrat a crescut numai cu 12%, ceea ce a permis ca prețul de cost pe 1 000 lei producție-marfă să scadă cu 25%. Se menționează că creșterea prețului de cost este consecința adîncirii prelucrării (prelucrări secundare mai multe), iar scăderea prețului de cost pe 1 000 lei producție-marfă se datorește produselor mai valoroase obținute prin prelucrare.

Prețul de cost pe tona prelucrată în instalații este determinat în mare măsură de capacitatea instalației.

Capacitățile mari ale instalațiilor tehnologice construite după 1959 contribuie la creșterea economicității industriei noastre de prelucrare.

Astfel, instalația de distilare atmosferică combinată cu distilarea în vid și cu desalinarea electrică (DAV) de 3 mil. t țiței/an capacitate, intrată în funcțiune la Rafinăria Brazi, prin comparație cu o instalație similară dar cu o capacitate de 0,6 mil. t/an, are o investiție specifică cu 40% mai mică, cheltuieli de exploatare cu 30% mai mici și consum de metal pe tona de capacitate cu peste 50% mai mic.

De asemenea și instalațiile de reformare catalitică și cea de cocsare de la Rafinăria Brazi cu capacități mari (de 1 mil. t/an și respectiv 0,5 mil. t/an) au prețuri de cost mai scăzute decît instalații similare cu capacități mai mici.

Avantaje însemnate se obțin la prețul de cost și prin combinarea într-o singură instalație tehnologică a mai multor procese de prelucrare (de exemplu distilarea atmosferică, distilarea în vid și desalinarea etc.). Astfel de instalații combinate pot realiza 25—35% reduceri de investiții specifice (scade numărul de rezervoare, conducte, pompe etc.) pe lîngă scăderi importante în cheltuielile de exploatare.

Prin intrarea în funcțiune a instalațiilor construite în rafinării în anii 1960–1964 s-a realizat baza de materii prime pentru industria petrochimică. Astfel, gazele de rafinărie obținute în instalațiile AFG (absorbție și fracționare de gaze) — fracțiunea C_3 (propan — propilenă), fracțiunea C_4 (butani, butilene) —, gazele obținute în instalația de reformare catalitică (propan, izobutan, normal butan, izopentan), hidrocarburile aromatice (benzen, toluen, etilbenzen, ortoxilen, paraxilen, metaxilen) și alte fracțiuni lichide, la care se adaugă gazele obținute din fracționarea fină a gazolinei (propan, izobutan și normal butan), permit crearea și dezvoltarea unei puternice industrii petrochimice în țara noastră.

Importanța economică a fabricării în rafinării a materiilor prime pentru petrochimie este ilustrată de următoarele cifre: rafinăriile moderne de combustibili ridică valoarea materiei prime de 2–3 ori, în timp ce în prelucrările petrochimice valoarea crește de 15–20 ori.

În ultimii ani s-au construit și sînt în curs de dezvoltare marile complexe petrochimice Brazi și Onești, formate din rafinării și instalații petrochimice. Aici sînt în construcție instalații de mare capacitate de piroliză a propanului în etilenă și propilenă pentru producerea de polietilenă, polipropilenă, oxid de etilenă, glicoli și alte produse.

★

Marile progrese realizate de industria de prelucrare a petrolului în ultimii 20 de ani sînt oglindite în ridicarea nivelului tehnic al rafinăriilor și în creșterea mare a valorificării tonei de țiței supus prelucrării. În prezent există toate condițiile ca prevederile planului de șase ani să fie îndeplinite și depășite și ca aceste progrese să fie continuate. Principalele obiective pentru viitor sînt: dezvoltarea continuă a producției de materii prime pentru prelucrările petrochimice, creșterea valorificării și scăderea prețului de cost, concentrarea prelucrării într-un număr restrîns de rafinării, construirea de instalații cu capacități mari de prelucrare și instalații combinate.

BIBLIOGRAFIE

[1] * * * 100 de ani de industrie petrolieră în Romînia, Editura în limbi străine, București, 1959.

[2] Răvaș, Gh. Din istoria petrolului romînesc, Editura de stat pentru literatură politică, București, 1957, ediția a 2-a.

[3] Constantinescu, Gh. și Prodrom, I. Industria de petrol în Romînia pînă la primul război mondial. În: Petrol și Gaze, **VI**, nr. 9–10, 1957, p. 457–468.

[4] Ionescu, D. și Ivănescu, I. Evoluția industriei de petrol din Romînia după primul război mondial și pînă astăzi. În: Petrol și Gaze, **VI**, nr 9–10, 1957, p. 469–476.

[5] *** Institutul de proiectări instalații petroliere, 12 ani de activitate, 1950–1961; Ploiești, 1961.

[6] Ionescu, N. Dezvoltarea sectorului de prelucrare a țițeiului și a petrochimiei în planul de perspectivă. În: Petrol și Gaze, **11**, nr. 7, 1960, p. 292–294.

[7] Florescu, M. Dezvoltarea industriei petrolului și a gazului metan în planul de șase ani. În: Petrol și Gaze, **11**, nr. 8, 1960, p. 339–347.

[8] Ionescu, N. Valorificarea superioară a țițeiului. Probleme economice, **XVI**, nr. 11, 1963, p. 19–30.

[9] Hănciulescu, T. și Popescu, C. Metode și procese noi în prelucrarea țițeiului și rezultatele economice. În: Petrol și Gaze **15**, nr. 2, 1964, p. 93–99.

[10] Florescu, M. Succesele petrochimiei în țara noastră. În: Știință și tehnică, **XVI**, seria II, nr. 2, 1964, p. 2–6, 17.

[11] Cosmin, M. Tendințele de dezvoltare a industriei mondiale de prelucrare a petrolului și situația acestei industrii în R.P.R. În: Petrol și Gaze, **12**, nr. 7, 1961, p. 289, 300.

[12] Cosmin, M. și Brădescu, A. Instalația combinată de distilare atmosferică, distilare în vid și desalinare electrică de 3 mil. t/an capacitate. În: Petrol și Gaze, **12**, nr. 5, 1961, p. 231–235.

Spitalul petroliștilor din Moinești

Ing. I. NICULESCU și
ing. V. ANASTASIU

Utilaje moderne fabricate în R.P.R. pentru forajul și extracția țițeiului

Ritmul impetuos al progresului tehnic în toate ramurile economiei naționale a fost determinat de atenția pe care conducerea Partidului Muncitoresc Romîn și Guvernul Republicii Populare Romîne au acordat-o dezvoltării industriei grele și, în special, industriei constructoare de mașini.

Industria constructoare de utilaj petrolier care înainte de 1944 nu acoperea decît o neînsemnată parte a cerințelor șantierelor noastre, aceasta fiind acoperită aproape în totalitate din import, este în prezent capabilă să satisfacă în întregime nevoile interne de utilaj petrolier și totodată să devină o țară exportatoare de utilaj de foraj, extracție și prelucrare a țițeiului.

Marele avînt în procesul de industrializare a țării a făcut ca uzinele producătoare de utilaj petrolier să fie utilate cu mașini-unelte moderne și de mare productivitate, și apoi specializate pe fabricarea de grupuri specifice de instalații și utilaje petroliere, putîndu-și astfel spori continuu tehnicitatea și capacitatea de producție.

Începînd din 1955, după înființarea Institutului de proiectare a utilajului petrolier, s-a trecut la acțiunea sistematică de modernizare, asimilîndu-se o bogată gamă de utilaj petrolier modern la nivelul tehnicii mondiale.

Industria constructoare de utilaj petrolier din R.P.R. și-a lărgit sortimentele, și-a ridicat tehnicitatea, și-a sporit substanțial producția și își perfecționează continuu produsele.

Din figura 1 se poate vedea că din anul 1950 pînă în 1962 producția de utilaje petroliere a crescut de 7,74 ori.

În prezent se proiectează și se fabrică în țară întregul utilaj necesar forajului, extracției și prelucrării țițeiului.

În domeniul forajului sondelor industria romînă de utilaj petrolier construiește o serie completă de instalații de foraj care acoperă rațional necesarul șantierelor, de la cele mai mici adîncimi de sonde pînă la 7 000 m.

Principiile care au stat la baza proiectării și construirii acestei game complete de noi instalații au fost scurtarea timpului de transport și de montaj față de vechile instalații, precum și crearea condițiilor pentru îmbunătățirea regimurilor de foraj aplicate la diferite adîncimi, în scopul măririi vitezelor și reducerii prețului de cost. În figura 2 este redată seria respectivă a instalațiilor de foraj.

În afară de instalațiile prezentate în figura 2, în R.P.R. se mai construiesc instalații pentru foraj geologic (structural și de prospecțiune) de tip S. 25 și S. 2,5, această ultimă instalație fiind montată pe camion.

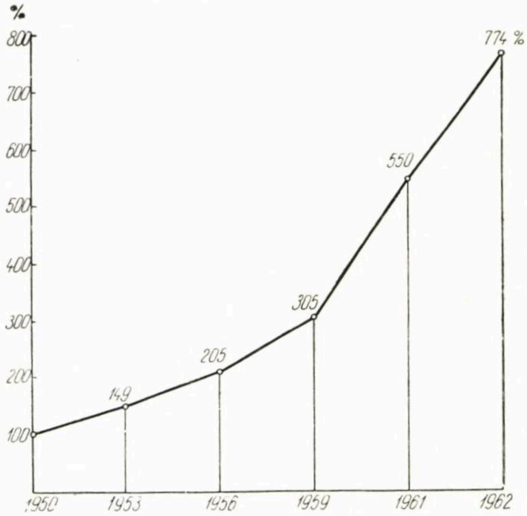


Fig. 1. Creșterea procentuală a fabricației de utilaj petrolier din R.P.R.

Din figura 2 se vede că pentru adîncimi pînă la 2 300 m instalațiile sînt montate pe remorci sau direct pe camion, pentru a avea o mobilitate mai mare.

Instalațiile mai grele cu care se pot săpa sonde cu adîncimi de pînă la 5 000 m sînt prevăzute cu turlă rabatabilă în formă de „A", întreaga instalație fiind constituită din blocuri mari care pot fi transportate și montate cu ușurință cu mijloace normale de șantier.

Instalațiile de foraj sînt, în general, prevăzute cu comenzile centralizate la pupitrul sondorului-șef, la care se găsesc și aparatele de control (manometre de ulei, manometre pentru noroi, turația mesei, presiunea aerului etc.).

Grupurile energetice, formate din unul sau mai multe motoare, transmit energia mecanică la troliu, pompe de noroi, masă etc., prin convertizoare hidraulice de cuplu. Acestea, în funcție de cuplul rezistent, pot dezvolta în mod automat la arborele de ieșire o variație continuă a cuplului și a turației, mărind astfel elasticitatea instalațiilor.

Prin faptul că la convertizoarele hidraulice de cuplu transmiterea energiei mecanice se face prin intermediul energiei cinetice a lichidului din convertizor, se realizează o amortizare a șocurilor și vibrațiilor torsionale, care protejează motoarele, pompele de noroi, transmisiile cu lanț etc., contribuind astfel la prelungirea duratei lor de funcționare.

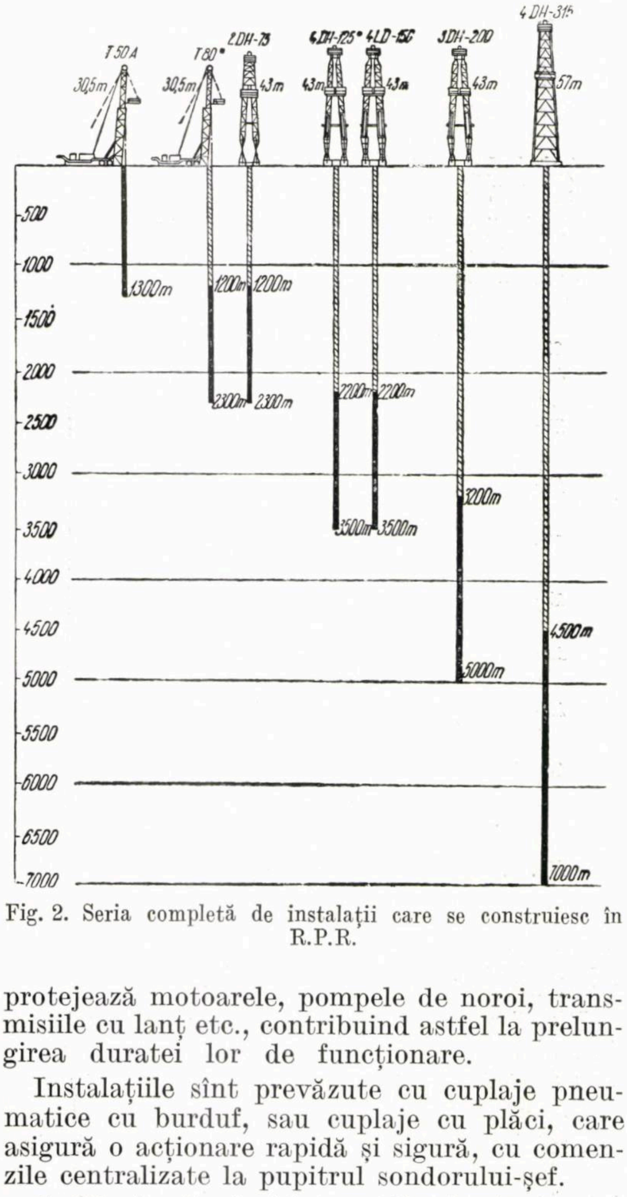


Fig. 2. Seria completă de instalații care se construiesc în R.P.R.

Instalațiile sînt prevăzute cu cuplaje pneumatice cu burduf, sau cuplaje cu plăci, care asigură o acționare rapidă și sigură, cu comenzile centralizate la pupitrul sondorului-șef.

Cutiile de viteză și intermediarele sînt prevăzute cu lanțuri multiple care sînt gresate prin stropire cu ulei printr-o rețea de conducte de ungere alimentate cu pompe speciale de ulei.

Toate instalațiile (în afară de cele pentru adîncimi mici) sînt prevăzute cu frîne hidromatice, potrivit dimensionate în raport cu tonajul instalației, a căror putere de frînare este comandată de la pupitrul sondorului-șef. De asemenea sînt prevăzute frîne cu benzi care pot fi acționate atît mecanic cît și pneumatic cu servomotoare.

Grupurile de antrenare a mesei rotative transmit mișcarea la masă prin cardane și dau posibilitatea să se obțină mai multe viteze la masă, deschizînd astfel largi posibilități de aplicare a unei bune tehnologii de foraj.

Ansamblurile macara-cîrlig sînt de dimensiuni reduse pentru a se asigura o utilizare bună a înălțimii turlei, unele dintre ele sînt prevăzute cu amortizare mixtă (cu arcuri și hidraulică), care contribuie la eliminarea șocurilor și a oscilațiilor arcurilor.

Pompele de noroi sînt de tipul duplex sau triplex și de o gamă corespunzătoare de dimensiuni și cuprind în concepția lor detalii constructive moderne; de exemplu pompa 2PN —800 A are camerele supapelor de aspirație și refulare închise prin capace filetate. Arborele cotit se sprijină pe doi rulmenți pendulari. Ungerea se face prin două circuite independente cu ajutorul unei pompe care asigură pe de o parte ungerea angrenajului și capului de cruce, iar pe de altă parte ungerea și răcirea tijei pistonului și a presetupei acestuia.

Un sistem optic de avertizare semnalează eventuale defecțiuni la fiecare conductă de ungere.

Instalațiile grele de foraj sînt prevăzute și cu instalații speciale de preparare, colectare și curățare a noroiului de foraj, care cuprind hidrocicloane, site vibratorii, amestecătoare și întreaga serie de habe metalice, necesare stocării și tratării noroiului (3 DH, 150 A, 4 DH — 315).

Construirea acestui echipament modern de mare productivitate a făcut ca industria petrolieră să-și reîmprospăteze întregul parc de instalații. Aceasta a folosit larg constructorilor și proiectanților la îmbunătățirea continuă a calității produselor, în urma largii experimentări efectuate în șantierele proprii. A folosit de asemenea și exploatării și, în special, activității de foraj, care a obținut parametri îmbunătățiți.

În anul 1964 industria romînă de petrol a atins cea mai mare adîncime de sondă săpată în țară, care a fost realizată cu o instalație 3 DH — 200 A, proiectată și construită în R.P.R.

O astfel de instalație a fost prezentată și la expoziția din primăvara anului 1964 de la Leipzig și care a primit „Medalia de aur'' (fig. 3).

Instalația de foraj 3 DH — 200 este a doua în ordinea mărimii din gama completă de instalații de foraj care se fabrică în prezent în R.P.R. Ea este destinată pentru forajul sondelor de țiței și gaze pînă la adîncimi de 5 000 m cu prăjini de 4 1/2''.

Instalația de foraj 3 DH — 200 prezintă calități tehnice deosebite, care sînt rodul unei activități perseverente și susținute în materie de construcție de utilaj petrolier și de experimentare în șantiere.

Instalația de foraj 3 DH —200 este echipată cu trei motoare Diesel, totalizînd o putere instalată de 2 100 CP, echipate cu convertizoare hidraulice de cuplu. Puterea mare instalată asigură viteze ridicate de extragere a garniturii de foraj între 0,410 și 1,85 m/s și posibilitatea antrenării simultane de la instalație a celor două pompe de noroi de 800 CP fiecare.

Convertizoarele hidraulice permit o variație continuă a vitezelor și multiplicarea automată a momentului în funcție de sarcină. Prin aceasta se asigură maximum de viteză la ridicarea cîrligului în gol, maximum de forță la extragere și un grad ridicat de utilizare a puterii instalate. Numărul de patru viteze de ridicare la cîrlig asigură utilizarea convertizoarelor hidraulice de cuplu la randamente optime. Instalația realizează patru trepte de viteză la antrenarea mesei rotative, fapt care asigură satisfacerea oricăror exigențe impuse de tehnologia forajului, în intervalul de turații la masă cuprins între 0 și 350 rot/min.

Față de complexitatea sa, instalația de foraj 3 DH—200 ocupă în funcționare o suprafață scăzută de teren, fiind de o complexitate remarcabilă. Agregatele care o compun sînt concepute pentru a constitui un număr redus de unități de transport, care permit un transport ușor și un montaj rapid. Este de menționat faptul că troliul de foraj (care este agregatul cel mai greu al instalației) este amplasat la nivelul de 1 400 mm față de sol, la fel ca întregul grup de forță. Acest fapt scurtează substanțial timpul de montaj, unitățile respective putînd fi descărcate direct pe substructură de pe platforma camioanelor grele.

Toate agregatele și elementele care compun instalația sînt gabaritice, putînd fi transportate în cele mai bune condiții pe calea ferată sau pe drumuri publice.

Troliul instalației, prevăzut cu două tobe, realizează prin construcția sa compactă și robustă calitățile cerute unui foraj economic și eficient. Toba de manevră are un diametru de 710 mm și o lungime de 1 320 mm. Tamburele de frînă, cu dimensiunile Ø = 1 370×255 mm fiecare, sînt prevăzute cu răcire cu apă. Toba de lăcărit are dimensiunile 375×1 360 mm.

Troliul permite utilizarea întregii puteri instalate a motoarelor, ceea ce are ca efect viteze mari de extragere a garniturii de prăjini și deci scurtarea substanțială a timpului de manevră.

Transmiterea mișcării între diverși arbori ai instalației se realizează prin lanțuri cu role, care funcționează în băi de ulei închise etanș, unse abundent prin stropire cu ulei sub presiune.

Asamblarea agregatelor se execută cu ușurință datorită elementelor de legătură rapidă și de centrare, care asigură o aliniere rapidă a roților de lanț.

Masa rotativă are o formă modernă, paralelipipedică, care asigură o bună încastrare a ei în substructură și este antrenată prin arbore cardanic. Ea este prevăzută cu un angrenaj conic de calitate superioară, cu funcționare silențioasă.

Turla instalației de tip „A" oferă posibilitatea unui montaj rapid la sol, urmat apoi de ridicarea ei cu ajutorul troliului instalației. Pentru a se asigura rigiditatea maximă, ea este ușor înclinată în față, fapt care permite și o solicitare mai avantajoasă a secțiunilor de rezistență. Ca o latură deosebită a construcției se distinge faptul că atît înclinarea turlei cît și centrarea ei în planul feței „A" sînt reglabile în timpul forajului, lucru foarte necesar mai ales în vederea tubajului.

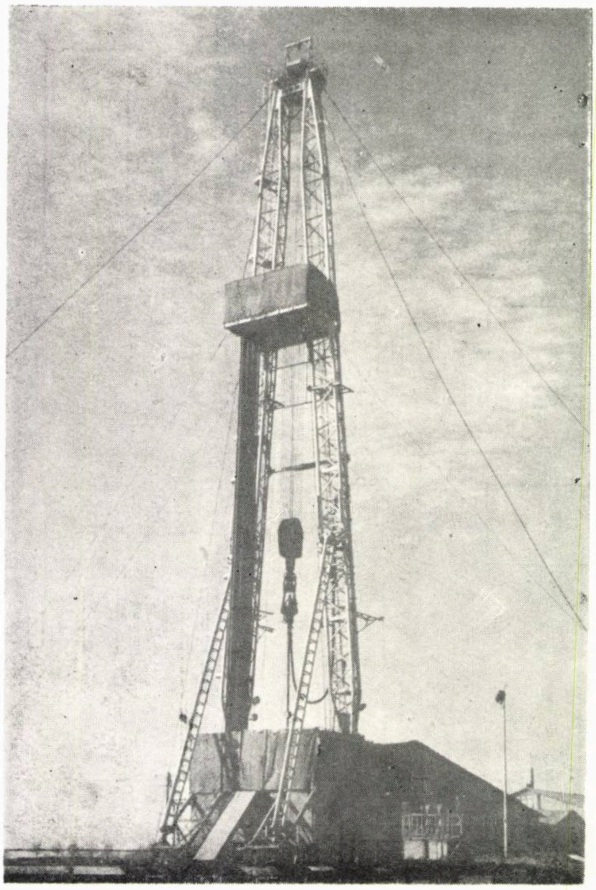


Fig. 3. Instalația 3 DH – 200.

Instalația 3 DH—200 este echipată cu două pompe pentru noroi de un tip nou 2 PN—800 A, care se caracterizează printr-o putere de antrenare de cîte 800 CP și printr-o presiune de refulare maximă de 200 kg/cm². Aceste performanțe satisfac toate condițiile necesare forajului modern.

Dată fiind importanța mărită care trebuie acordată noroiului de foraj la forajele de mare adîncime, s-a prevăzut o instalație perfecționată pentru prepararea, depozitarea și circulația noroiului, care corespunde tuturor cerințelor. Ca particularități tehnice ale acestei instalații semnalăm capacitatea ridicată de depozitare, echiparea cu trei site vibratoare, cu hidrocicloane și cu agitatoare mecanice. Sistemul de jgheaburi și conducte de legătură permite o mare varietate de operații privind noroiul de foraj.

Toate comenzile instalației sînt pneumatice, și sînt centralizate la pupitrul maistrului sondor, ceea ce asigură o deservire ușoară și un control eficace al operațiilor efectuate. În același timp amplasarea pupitrului de comandă permite o vizibilitate excepțională pe podul sondei, datorită și amplasării troliului pe substructura grupului de forță.

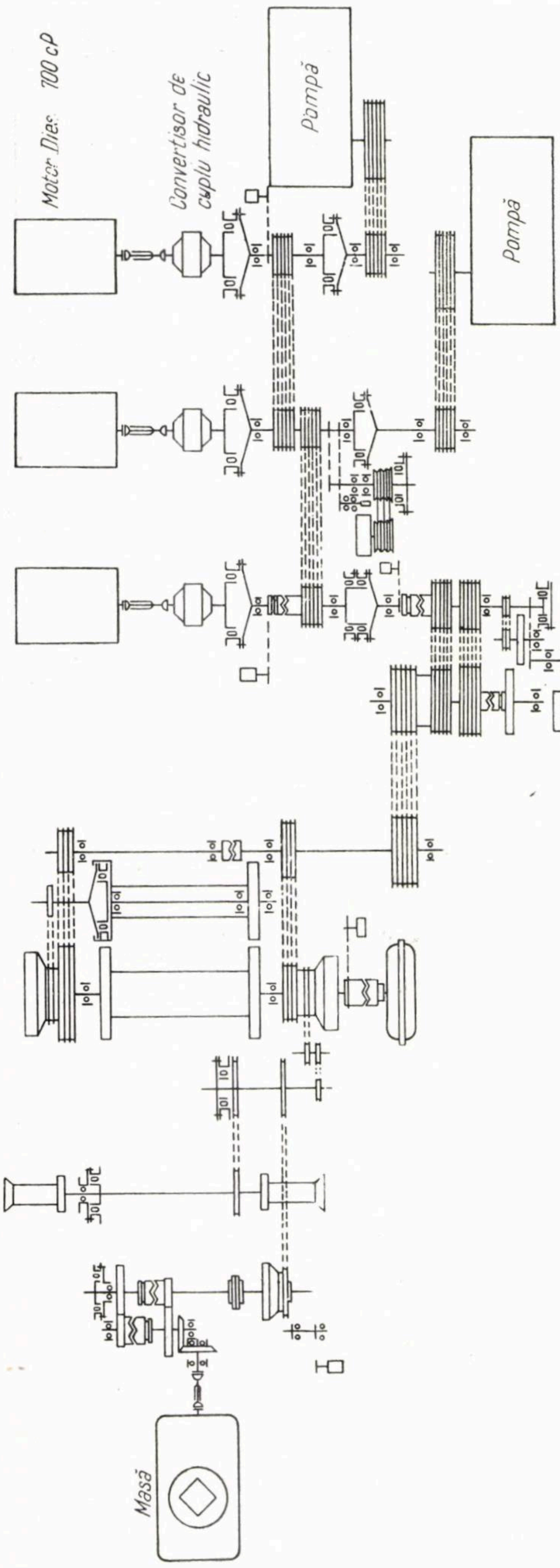


Fig. 4. Schema cinematică 3 DH — 200 A.

Ca perfecționări tehnice cu caracter de noutate trebuie subliniate:

a) ușurința schimbării vitezelor la cutia de viteze cu ajutorul unor servomotoare ceea ce permite angajarea cu ușurință a cuplajelor dințate;

b) reglajul de la pupitrul de comandă al capacității de frînare a frînei hidromatice, ceea ce asigură o viteză constantă de introducere a garniturii, independent de greutatea acesteia, acționarea pneumatică directă a celor două mosoare de strîngere și de desfacere a prăjinilor de foraj comandate de la pupitrul de comandă.

Schema cinematică 3 DH — 200. Caracteristicile tehnice ale instalației 3 DH — 200 sînt următoarele:

— Sarcina nominală de lucru la cîrlig	200 t
— Sarcina excepțională de scurtă durată	250 t
— Adîncimea recomandată pînă la care se poate săpa cu prăjini de 4 1/2″	5 000 m
— Puterea instalată	2 100 CP
— Numărul de motoare Diesel de 700 CP	3
— Diametrul cablului de manevră	32 mm
— Sistemul de manevră	6+7 role
— Numărul de trepte de viteze de ridicare	4+2 R
— Numărul de trepte de viteze la masa rotativă	4+2 R
— Numărul de trepte de viteze la toba de lăcărit	2+1 R
— Viteza de ridicare la cîrlig a sarcinii nominale de 200 t la sistem 6+7 role	0,410 m/s
— Viteza maximă de ridicare a cîrligului la sistem 6+7 role	1,85 m/s
— Secțiunea de trecere prin masa rotativă	0,520 m
— Înălțimea nominală a turlei	44,27 m
— Înălțimea substructurii turlei	4,40 m
— Numărul de pompe pentru noroi	2
— Puterea grupului de pompe	1 600 CP
— Debitul teoretic maxim al unei pompe pentru noroi 2 PN — 800 A la presiunea de refulare de 101 kg/cm² și 65 curse duble/min	50,6 l/s
— Presiunea maximă la pompele pentru noroi 2 PN — 800 A (la debitul teoretic de 24,8 l/s la o pompă)	200 kg/cm²
— Acționarea comenzilor	pneumatic și centralizat.

Instalaţia de foraj 4 DH—315. Cea mai puternică instalaţie de foraj construită în R.P.R. este instalaţia 4 DH—315. Ea este destinată forajului sondelor la adîncimi pînă la 7 000 m.

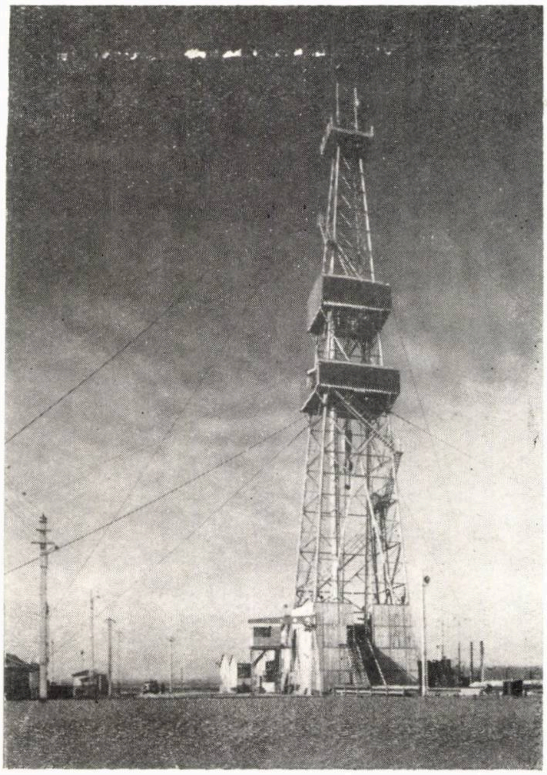


Fig. 5 *a*. Instalaţia de foraj 4 DH — 315.

Puterea instalată este de 2 800 CP, fiind echipată cu patru motoare Diesel şi convertizoare hidraulice de cuplu CHC—750 cu trei trepte.

Instalaţia de foraj 4 DH—315. Turla instalaţiei este de tip clasic troncopiramidal cu înălţimea de 57 m şi deschidere la bază de 11,5 m. Sarcina normală la cîrlig este de 315 t şi sarcina excepţională 400 t.

Instalaţia 4 LD—150 A. Această instalaţie a fost realizată din anul 1957, de o construcţie modernă şi proiectată pentru forajul rapid cu masa şi turbina. Este prevăzută cu turboambreiaje hidraulice, lanţuri multiple, ungere centrală etc. Turla în formă de „A" rabatabilă este înaltă de 43,9 m, cu o sarcină normală la cîrlig de 150 t şi sarcină excepţională de 180 t (de scurtă durată).

Adîncimea pînă la care se poate săpa cu această instalaţie este de circa 3 500 m.

Pînă acum au fost construite din această instalaţie peste 250 de bucăţi.

Instalaţia de foraj 2 DH—75 A. Este construită pentru forajul sondelor pînă la adîncimi de 2 300 m. Permite un foraj rapid cu masa sau cu turbina. Este echipată cu două motoare Diesel de 350 CP fiecare şi cu o pompă triplex 7 1/4″ × 12″ de 450 CP. Transmiterea puterii se face prin convertizoare hidraulice. Turla este de tip „U" rabatabilă.

Întreaga instalaţie este constituită din subansambluri robuste şi compacte, care permit un montaj rapid şi un transport uşor.

Instalaţia de foraj T. 50 A. Este o instalaţie transportabilă, montată pe o semiremorcă, tractată de un autocamion cu peridoc. Ea este construită pentru forajul sondelor pînă la 1 300 m adîncime, putînd fi utilizată şi pentru lucrări de prospecţiune geologică.

Grupul energetic este format dintr-un motor Diesel de 350 CP, cuplat la un convertizor hidraulic cu trei trepte.

Este o instalaţie modernă care permite un montaj şi foraj rapid.

Grupul motopompă este independent. Pînă în prezent au fost construite peste 75 de instalaţii.

Instalaţia de foraj S. 25. Această instalaţie este caracterizată, ca şi T. 50 A, prin marea ei mobilitate, fiind o instalaţie portabilă, putînd ataca locaţii situate şi în terenuri greu accesibile. Ea poate fi utilizată pentru prospecţiuni geologice şi lucrări hidrogeologice. Este o instalaţie modernă cu comenzi pneumatice, centralizată la pupitrul sondorului-şef. Are un mast telescopic de 27 m şi o putere instalată de 175 CP.

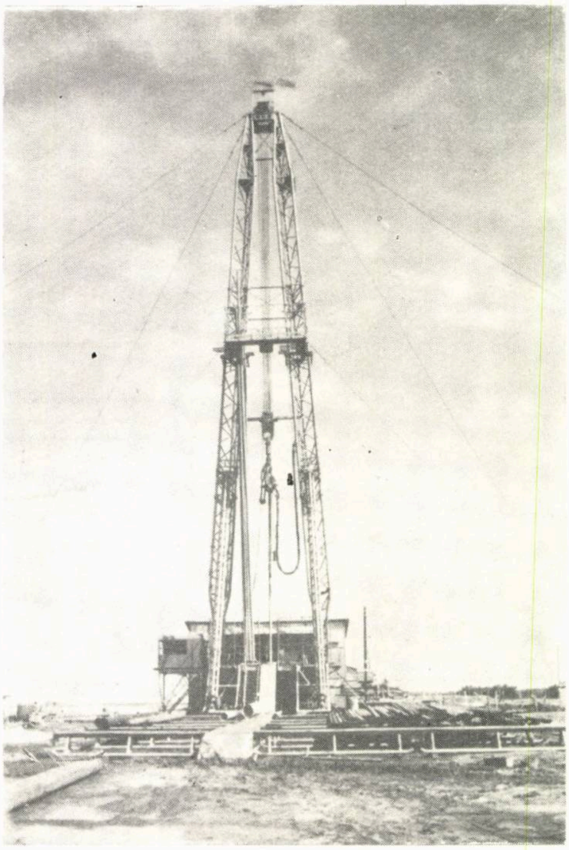


Fig. 6. Instalaţia de foraj 4 LD — 150.

Instalaţia de foraj S. 25 t. Această instalaţie este proiectată pentru forarea sondelor pînă la 200 m cu prăjini de foraj de 60,3 mm.

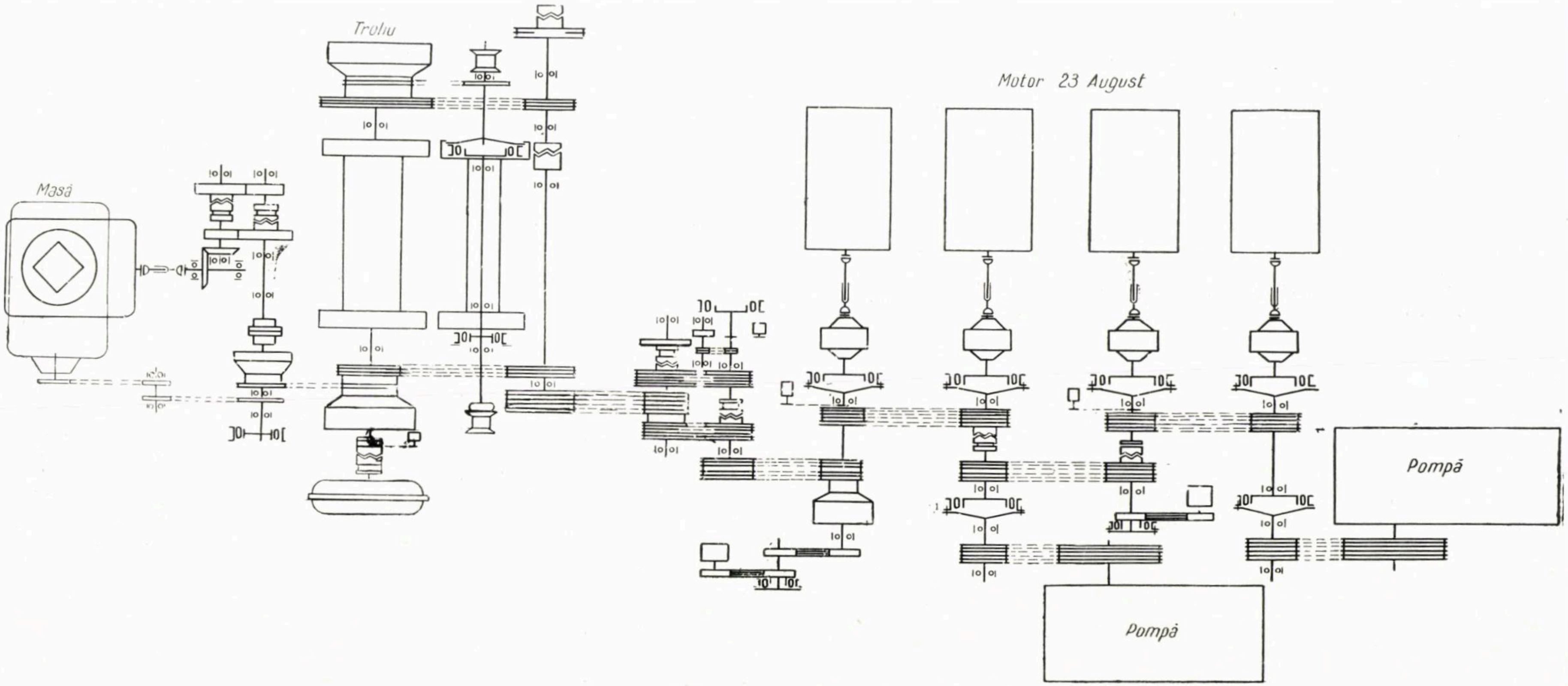

Troliu
Masă
Motor 23 August
Pompă
Pompă

Fig. 5 *b*. Schema cinematică 4 DH – 315.

Este montată pe un autocamion și acționată de motorul acestuia.

Ca urmare a proiectării ei moderne ea poate fi folosită la multiple utilizări : forarea sondelor de prospecțiune, forarea sondelor de apă, sonde de diametru mic etc.

În afară de instalațiile menționate sînt în curs de realizare în diferite faze și alte instalații moderne, dintre care unele cu acționare electrică pentru adîncimi cuprinse între 2 000 și 7 000 m.

În sectorul extracției țițeiului s-au realizat, de asemenea, instalații de mare productivitate, ca :

Instalația de intervenție 50 P destinată lucrărilor de intervenții și reparații de sonde cu o sarcină la cîrlig de 50 t. Această instalație este montată pe o remorcă tractată de un camion remorcher. Are o putere instalată de 175 CP sau de 350 CP (la alegere) și este prevăzută cu convertizor hidraulic de cuplu. Turla este în formă de „U'' rabatabilă, cu ridicare hidraulică și extindere mecanică. Troliul are două tobe.

Uzinele de utilaj petrolier construiesc de asemenea întreaga gamă de unități de pompare cu balansier, cerute de sondele în exploatare, de la cele mai ușoare pînă la sarcina de 15 t, sarcină la tija lustruită.

Gama de unități de pompare care se construiesc în R.P.R. este dată în tabela 1.

Tot pentru activitatea de extracție se construiește o întreagă gamă de separatoare de gaze-țiței, care să satisfacă exigențele exploatării din punctul de vedere al capacității de separare și al presiunilor de lucru (3–70 kgf/cm^2). De asemenea se construiesc agregate de cimentare (fisurare, carotaj electric, agregate transportabile producătoare de abur cu generatoare Vuia etc.).

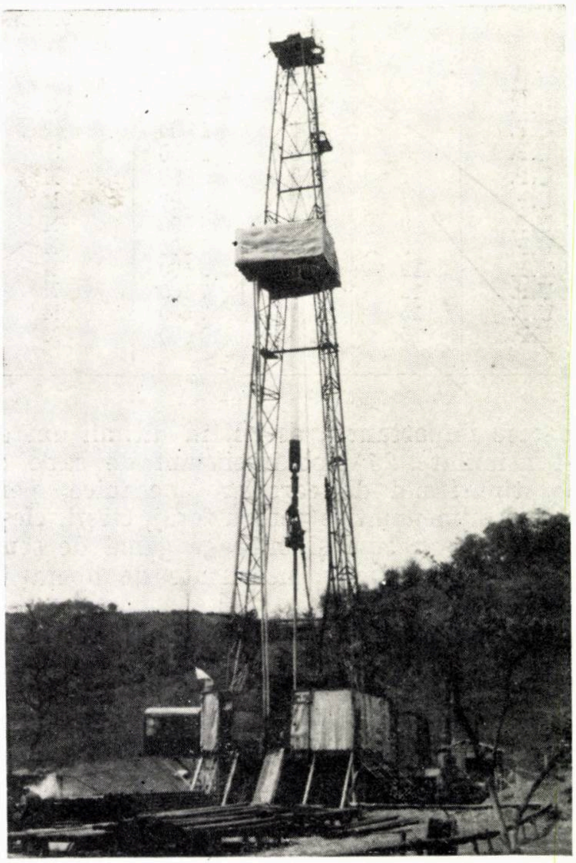


Fig. 7. Instalația de foraj 2 DH – 75 A.

În domeniul sculelor și utilajelor mărunte de foraj și extracție s-au făcut de asemenea

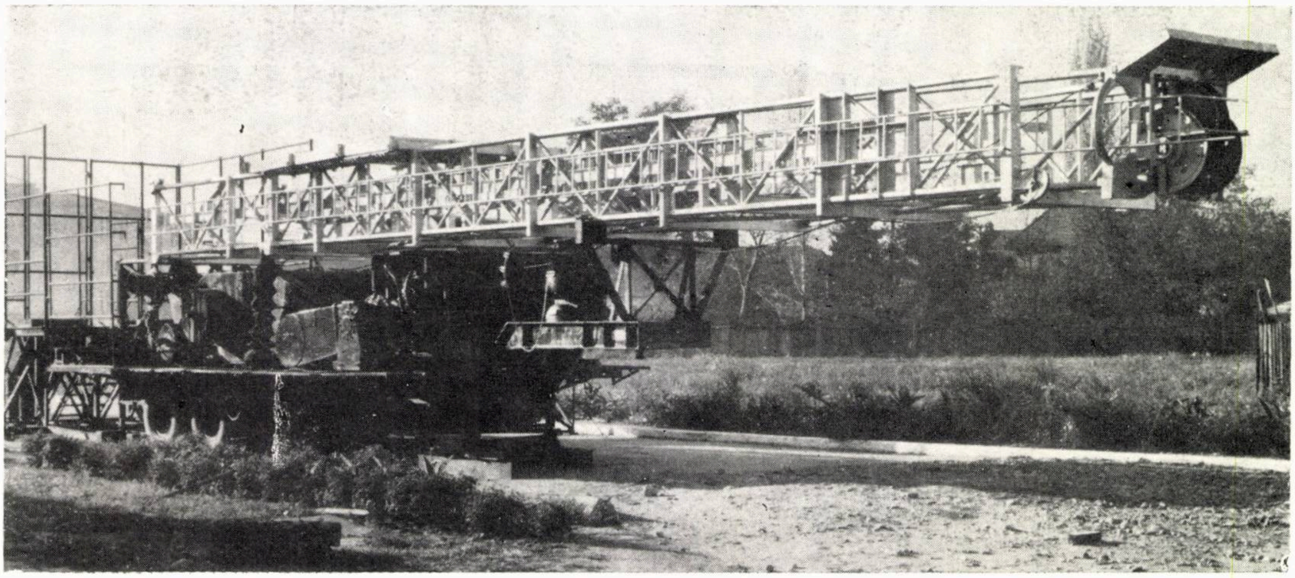


Fig. 8. Instalația de foraj T. 50 A.

Tabela 1

Instalația de pompare	Sarcina la tija lustruită, t.	Cursa, mm	Cuplul maxim, kgm	Contrabalansor B = oscilantă M = rotativă C = combinată
U.P.	3	1 200	500	B
U.P.	3	1 200	1 000	B
U.P.	5	1 500	1 000	C
U.P.	5	1 500	2 000	C
U.P.	7	2 000	2 000	M
U.P.	7	2 000	3 500	M
U.P.	9	2 500	3 500	M
U.P.	9	2 500	5 500	M
U.P.	12	3 000	5 500	M
U.P.	12	3 000	7 500	M
U.P.	15	4 000	7 500	M
U.P.	15	4 000	10 000	M

progrese importante; astfel, în ultimii ani au fost asimilate 25 tipodimensiuni de sape cu role, tipuri noi de carotiere mecanice, pene automate pneumatice pentru foraj, clești, clești mecanizați, precum și întreaga gamă de scule de foraj și extracție, necesitate de operațiile specifice la sonde.

Conform Directivelor Congresului al III-lea al P.M.R. privind introducerea tehnicii noi în toate ramurile de producție, institutele de proiectări și uzinele care lucrează în domeniul utilajului petrolier, își desfășoară activitatea după planuri anuale bine chibzuite, pentru a se asigura și în viitor creșterea calitativă continuă a utilajului petrolier de foraj și extracție, pentru a fi adus și menținut la nivelul celei mai perfecționate tehnici mondiale.

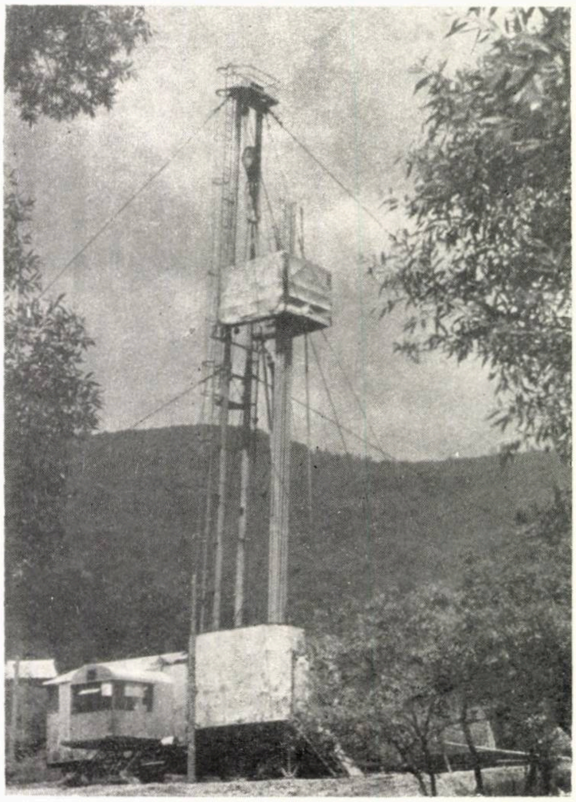


Fig. 9. Instalația de foraj S. 25.

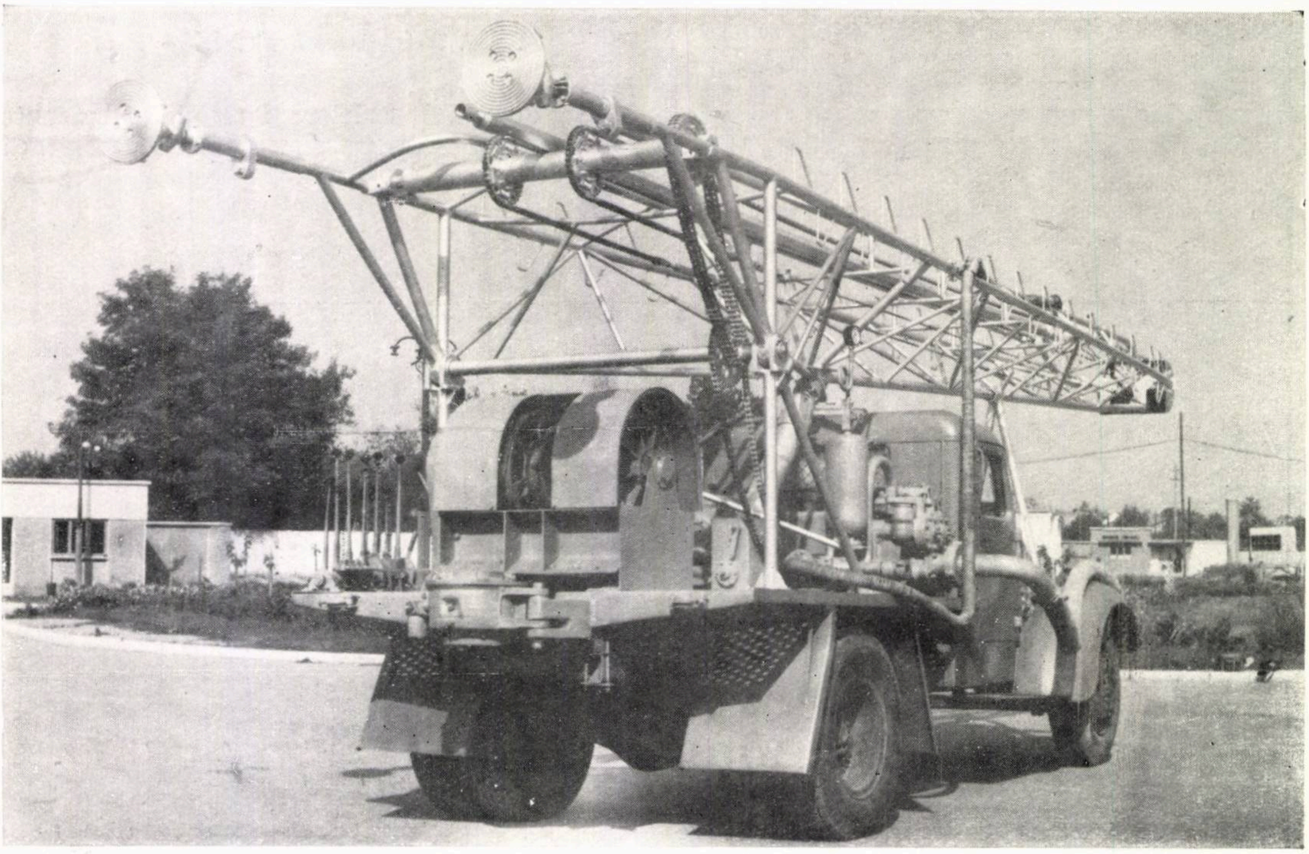


Fig. 10. Instalația de foraj S 2,5 t.

Ing. M. TIMUȘ

Considerații asupra prelucrării superioare a țițeiului

1. PROCEDEE MODERNE

În prezent, schemele tehnologice ale rafinăriilor noi de petrol sînt diferite de cele din trecut și sînt în continuă evoluție. Aceasta se datorește introducerii de noi procedee de prelucrare sau înlocuirii unor procese vechi, ajunse la uzura morală, cu scopul de a fabrica în condiții economice produse noi sau produse cu caracteristici superioare necesare în prezent.

Industria de prelucrare a țițeiului se adaptează pentru a pregăti materii prime pentru industria petrochimică și pentru industria produselor de consum, și în acest scop este în curs o acțiune de acordare a producției de combustibil și de lubrifianți cu aceea de producere a unor fracțiuni sau substanțe pure adecvate produselor noi. Pe de altă parte, capătă un nou profil, care, pe lîngă instalațiile cunoscute de distilare, de rafinare a unor combustibili și a uleiurilor, de descompunere termică și catalitică pentru mărirea procentului de distilate ușoare și medii, cuprinde instalații bazate pe procedee noi, care trebuie să producă hidrocarburi olefinice gazoase (C_2, C_3, C_4), olefinice lichide (C_4—C_7; C_{10}—C_{12}; C_{14}—C_{16}), diolefinice (butadienă, piperilenă, aromatice monociclice) (C_6, C_7, C_8, C_9), aromatice biciclice (alchilnaftaline), ciclohexan, parafinice lichide (C_5—C_8), parafinice solide. Aceste hidrocarburi sînt materii prime pentru industria petrochimică și se obțin îndeosebi prin procese termocatalitice moderne.

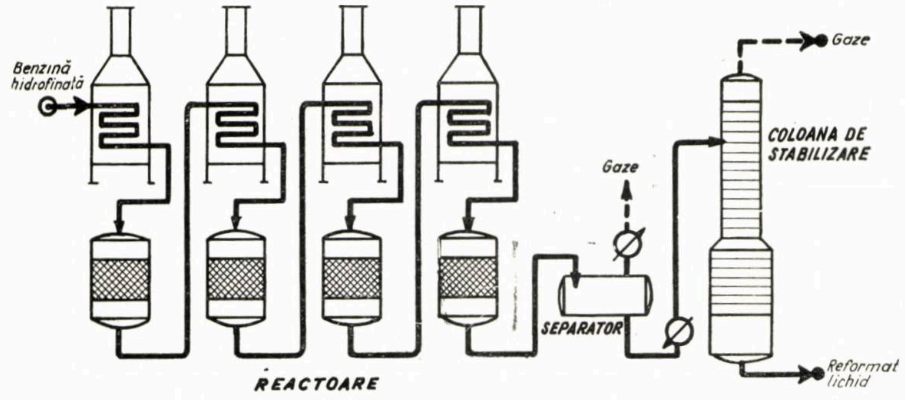


Fig. 1. Schema instalației de reformare catalitică.

În cele ce urmează sînt prezentate principalele procedee moderne folosite pentru prelucrarea fracțiunilor petroliere comune sau fracționate în mod special, cu scopul de a se obține, în primul rînd, produsele noi enumerate.

1.1. **Reformarea catalitică a benzinelor** este cel mai important procedeu modern pentru ameliorarea calității benzinelor primare și, în anumite proporții, a benzinelor de cracare termică, în scopul fabricării de benzine bogate în hidrocarburi aromatice și izoparafinice.

Concomitent se obțin și hidrocarburi gazoase saturate, care se utilizează în scopuri petrochimice.

Procesul se bazează pe hidrogenarea ciclohexanului și a omologilor săi, pe izomerizarea achilciclopentanilor, pe dehidrociclizarea hexanului, heptanilor și a unora dintre omologii superiori, precum și pe izomerizarea alcanilor liniari.

Procedeul cel mai întrebuințat este acela în care acest proces chimic complex are loc în prezența unui catalizator de platină. Instalația este de tipul celor cu catalizatori în strat fix și este arătată schematic în figura 1.

1.2. **Hidrofinarea fracțiunilor lichide** este o operație industrială prin care din fracțiunile ușoare și medii supuse unor tratamente termocatalitice se îndepărtează sulful, oxigenul, azotul, dîndu-se caracteristici superioare produselor tratate, iar în unele cazuri făcînd mai ușoară tratarea ulterioară. Procesul chimic are loc mai obișnuit în prezență de catalizator de cobalt-molibden; procesul tehnologic al hidrofinării este reprezentat schematic în figura 2. În unele cazuri aceste instalații sînt conjugate cu instalații de recuperare a sulfului din hidrogenul sulfurat, ceea ce este, în general, o operație rentabilă.

1.3. **Izomerizarea catalitică a hidrocarburilor.** Pentru a produce izomeri valoroși se tratează amestecuri de hidrocarburi prin procedee termocatalitice. Astfel, din amestecul de xileni care se obține prin procesul de reformare catalitică cel mai puțin valoros și cel care se obține în cea mai mare proporție este metaxilenul. Convertirea izomerului meta în izomerii para și orto se face în prezență de catalizator de platină, într-o instalație de tipul arătat în figura 3.

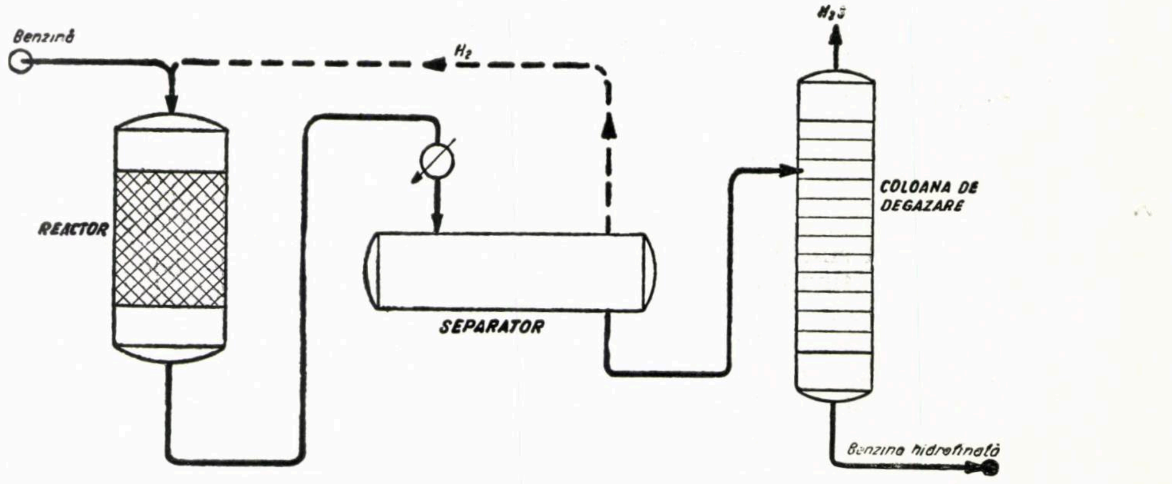

Benzină
H_2
H_2S
REACTOR
SEPARATOR
COLOANA DE DEGAZARE
Benzină hidrofinată

Fig. 2. Schema instalației de hidrofinare.

În aceeași instalație se poate realiza și izomerizarea parafinelor liniare în izoparafine (de exemplu nC_5 și nC_6 în iC_5 și iC_6), operație care duce, printre altele, și la ridicarea cifrei octanice.

1.4. **Alchilarea catalitică a unor hidrocarburi** se face în scopul sintetizării unor indivizi chimici de importanță deosebită pentru tratamente ulterioare. Astfel, se sintetizează cumenul din benzen și propilenă, cumenul fiind materie primă pentru fabricarea fenolului și acetonei, precum și pentru producerea de alfametilstiren, monomer pentru fabricarea cauciucului butadienic.

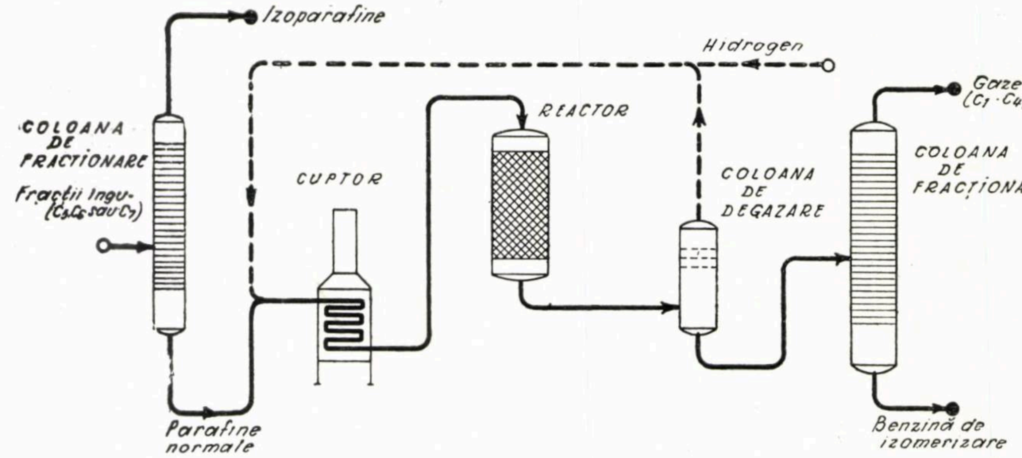

Izoparafine
Hidrogen
Gaze (C_1-C_4)
COLOANA DE FRACȚIONARE
Fracții ingu- (C_5,C_6 sau C_7)
CUPTOR
REACTOR
COLOANA DE DEGAZARE
COLOANA DE FRACȚIONARE
Parafine normale
Benzină de izomerizare

Fig. 3. Schema unei instalații de izomerizare catalitică a parafinelor.

De asemenea din n-butilene și propilenă se obțin hidrocarburi olefinice C_7—C_{12}, care sînt folosite la producerea de alcooli grași necesari industriei de detergenți, prin oxosinteză.

Alchilarea catalitică servește încă și în prezent la fabricarea de benzine octanice prin alchilarea butilenelor cu izobutan.

Procesul de alchilare are loc în prezență de catalizator, care poate fi: acid sulfuric, clorură de aluminiu sau acid fosforic; schema unei instalații de alchilare cu acid fosforic este arătată în figura 4.

1.5. **Purificarea hidrocarburilor cu site moleculare.**

Purificarea hidrocarburilor cu site moleculare este un procedeu nou, introdus pe scară industrială abia cu cîțiva ani în urmă, care se bazează pe adsorbția selectivă a hidrocarburilor de către zeoliți cristalini cu anumite dimensiuni ale porilor. În industria de prelucrare a petrolului, sitele moleculare se vor putea folosi pentru:

— denormalizarea benzinelor cu scopul ameliorării cifrei octanice;

— obținerea de hidrocarburi parafinice normale necesare la fabricarea combustibilului reactor și a materiei prime pentru detergenți biodegradabili;

— uscarea gazelor și a produselor lichide;

— desulfurarea înaintată a gazelor și a produselor lichide în rafinării și pentru prelucrări petrochimice;

— separarea hidrocarburilor olefinice din amestecuri cu hidrocarburi saturate.

O instalație de site moleculare este reprezentată schematic în figura 5, în care cele două turnuri de adsorbție lucrează alternativ.

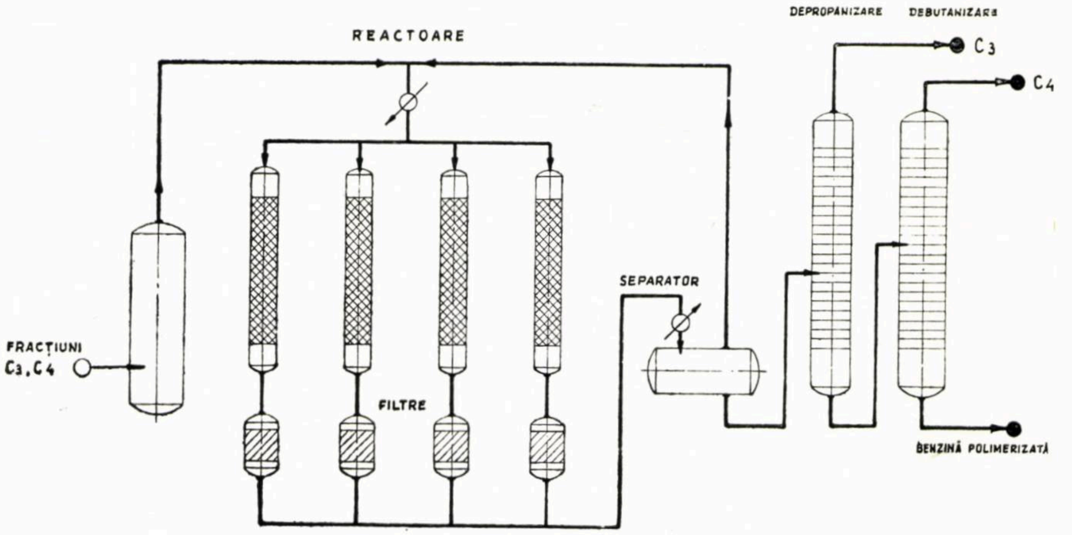


Fig. 4. Schema instalației de polimerizare a olefinelor.

1.6. **Hidrodezalchilarea alchilaromaticelor.** În concentratele aromatice obținute în reformarea catalitică și în extracțiile selective se găsesc alchilaromatice de mică importanță pentru sinteză, cum sînt, de exemplu, alchilbenzenii și unele alchilnaftaline. Din ele se pot obține benzen, respectiv naftalină, care sînt hidrocarburi de mare utilizare. Se convertește toluenul în benzen și durenul în cumen sau xileni; de asemenea metilnaftalinele în naftalină prin dezalchilare catalitică în prezență de platină pe alumină.

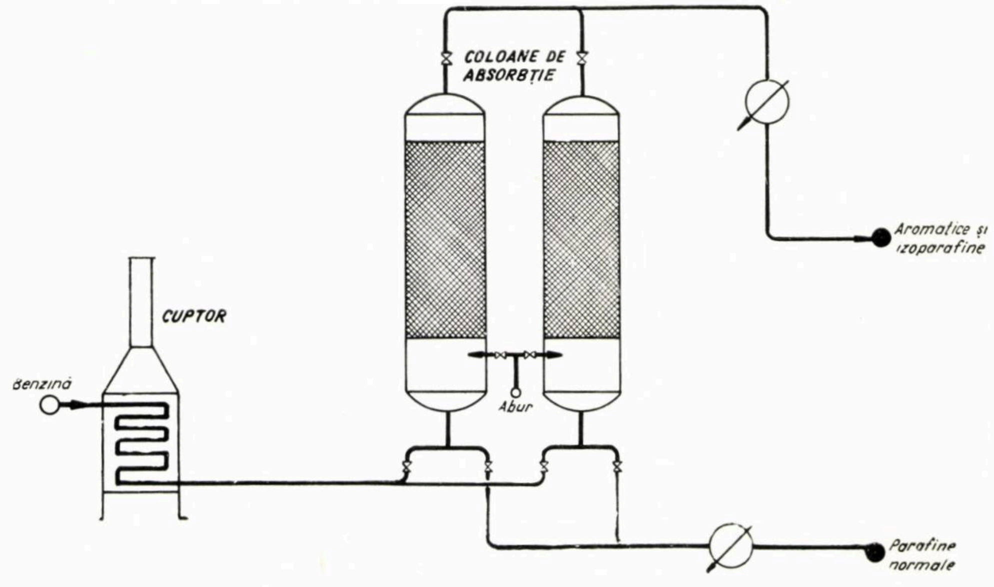


Fig. 5. Schema unei instalații de fracționare cu site moleculare.

Materia primă este în prealabil desulfurată prin hidrofinare și se convertește cu randamente foarte bune. În figura 6 este reprezentată schematic o instalație de dezalchilare, în care se pot trata orice fel de alchilaromatice.

1.7. **Cracarea catalitică** este un important procedeu pentru prelucrarea distilatelor grele rezultate din prelucrarea secundară a produselor reziduale și obținerea de produse mai valoroase, ca: gaze pentru chimizare în proporție de 16% față de materia primă supusă, benzină cu cifra octanică ridicată și motorină.

Procesul este complex și asemănător cu cel care se petrece în procesul de cracare termică, de care se deosebește prin aceea că polimerizarea componentelor nesaturate și aromatice grele poate să fie dusă pînă la cocs, eliberînd într-o proporție mare hidrogen. Acesta reacționează cu nesaturatele din fracțiunile ușoare și face ca produsele obținute să aibă un caracter de stabilitate mai mare decît al produselor de cracare termică.

Catalizatorul întrebuințat este din clasa hidrosilicaților de magneziu și aluminiu, care se regenerează ușor, în ciclu închis. Se dezvoltă din ce în ce procedeele de cracare în strat fluidizat. Schema unei asemenea instalații în strat fluidizat este arătată în figura 7.

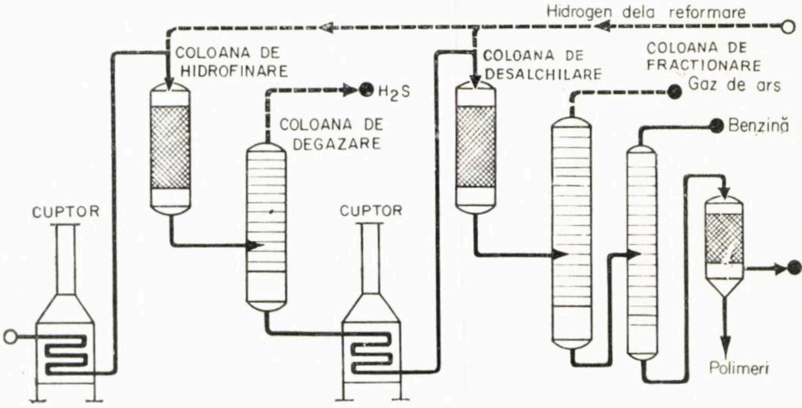

Hidrogen dela reformare
COLOANA DE HIDROFINARE
H₂S
COLOANA DE DEGAZARE
CUPTOR
CUPTOR
COLOANA DE DESALCHILARE
COLOANA DE FRACTIONARE
Gaz de ars
Benzină octanică
Naftalină
Polimeri

Fig. 6. Hidrodezalchilarea alchilnaftalinelor.

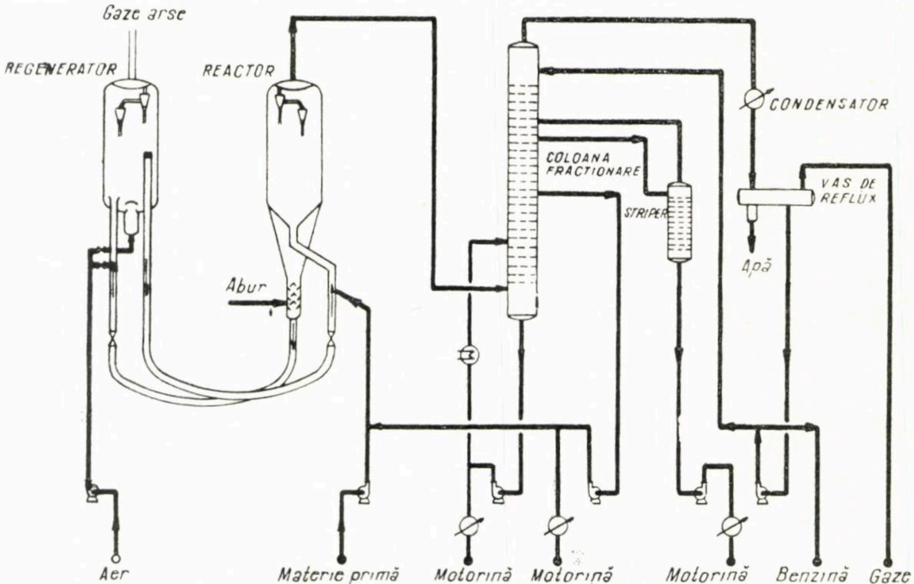

Gaze arse
REGENERATOR
REACTOR
Abur
COLOANA FRACTIONARE
STRIPER
CONDENSATOR
VAS DE REFLUX
Apă
Aer
Materie primă
Motorină grea
Motorină reciclu
Motorină ușoară
Benzină
Gaze

Fig. 7. Instalația de cracare catalitică în strat fluidizat.

1.8. **Hidrocracarea distilatelor grele** este un procedeu modern care abia în ultimul timp a început să fie introdus pe scară industrială, cu scopul fabricării de motorine de calitate superioară și de benzine. Unele tipuri de astfel de instalații prezintă importanță pentru mărirea elasticității prelucrării, putînd produce, pe de o parte, cantități variabile de motorine și benzine, după cerințele consumatorilor, și, pe de altă parte, cantități importante de izobutan și izopentan, reducînd la minimum proporția produsului rezidual. Materia primă pentru hidrocracare este formată din distilatele grele de vacuum sau cocsare și, uneori, din distilatele atmosferice. O instalație care lucrează cu catalizator de cobalt — molibden este arătată în figura 8.

1.9. **Deparafinarea selectivă cu aducție** se face în scopul obținerii de fracțiuni compuse exclusiv din hidrocarburi parafinice liniare, acestea fiind necesare pentru fabricarea de alcooli grași liniari. Se aplică procedeul și la separarea hidrocarburilor aromatice între ele, cele ușor cristalizabile (de exemplu paraxilen) de izomeri mai greu cristalizabili.

Procedeul se bazează pe un proces fizicochimic de complexare, în care substanța de aducție cunoscută sub numele de „diluent" este recuperabilă. Componența cristalizabilă se obține în stare foarte pură. O instalație de separare a hidrocarburilor parafinice lichide la temperatura normală este arătată în figura 9. Procedeele de separare pe această cale se aplică sub numele de „clatrare" pentru separarea xilenilor în conexiune cu instalațiile de reformare catalitică.

1.10. **Piroliza gazelor naturale și a benzinelor** se aplică în scopul producerii de olefine, îndeosebi gazoase, și de aromatice monociclice.

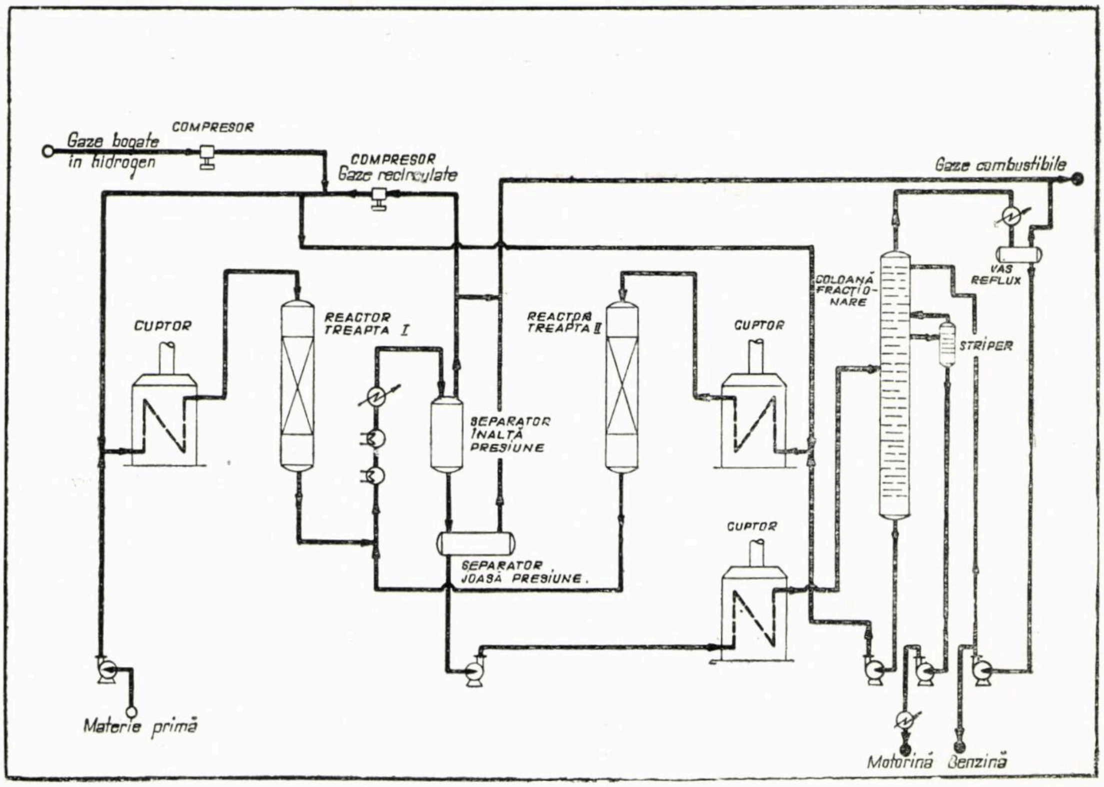

COMPRESOR
Gaze bogate în hidrogen
COMPRESOR
Gaze recirculate
Gaze combustibile
CUPTOR
REACTOR TREAPTA I
REACTOR TREAPTA II
CUPTOR
COLOANĂ FRACȚIONARE
VAS REFLUX
STRIPER
SEPARATOR ÎNALTĂ PRESIUNE
CUPTOR
SEPARATOR JOASĂ PRESIUNE
Materie primă
Motorină
Benzină

Fig. 8. Schema unei instalații de hidrocracarea fracțiunilor grele.

Procesul chimic se bazează în special pe reacții de rupere moleculară : scindări, hidrogenare, dezalchilare a aromaticelor, care duc la o reducere a greutății moleculare medii.

În cazul fracțiunilor gazoase sau lichide ușoare nu are loc formare de cocs prin polimerizări, așa încît procedeele industriale pot folosi reactoare fără agent de separare a cocsului în care caz reactoarele sînt de tip tubular. Pentru fracțiunile mai grele, care prin piroliză produc cocs cu atît mai abundent cu cît greutatea moleculară este mai mare, este necesar să se evacueze cocsul în permanență, în care caz se folosesc reactoare cu purtător de căldură, cum sînt granule de cocs, bile ceramice sau, mai simplu, nisip ; în figura 10 este reprezentată schematic o instalație de piroliză a gazelor în cuptoare tubulare.

1.11. **Superfracționarea gazelor cu producere de hidrocarburi pure și hidrogen.** Gazele de reformare catalitică se obțin în fracțiuni înguste C_2, C_3, C_4 în instalații cu coloane de fracționare succesive, care lucrează fiecare în condițiile optime pentru fracționare netă.

Fracțiunile înguste cînd nu pot fi prelucrate ca atare se supun unei refracționări în coloane de mare eficacitate pentru separarea fiecărei hidrocarburi la un grad de puritate cerut de folosirea ulterioară a lor.

Pentru cazul fabricării și separării hidrogenului, necesar reformării catalitice, hidrocracării și hidrofinării, amestecul de metan și hidrogen se desulfurează prin spălare cu etanolamină sau cu alți solvenți, care extrag bioxidul de carbon și hidrogenul sulfurat ; apoi prin comprimare și expandare se separă hidrogenul pur de metanul lichid.

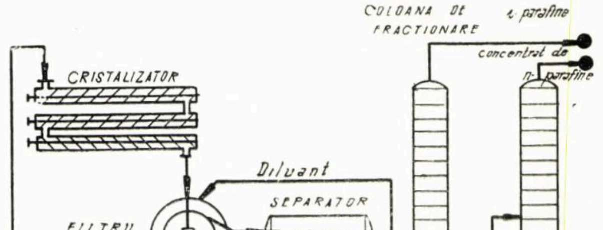

COLOANA DE FRACTIONARE
i-parafine
concentrat de n-parafine
CRISTALIZATOR
Diluant
SEPARATOR
FILTRU
n-parafină și diluant
Diluant
RECIPIENT DE DILUANT
Diluant
Materie

Fig. 9. Schema unei instalații de deparafinare prin aducți.

Instalațiile de fracționare a gazelor cu recuperarea hidrogenului sînt de mare importanță în rafinăriile moderne, deoarece deficitul de hidrogen care se produce atunci cînd se trece prin scindare de la fracțiuni grele la fracțiuni ușoare trebuie compensat printr-un aport din afara procesului de scindare. În anumite cazuri este necesară o secțiune pentru fabricarea hidrogenului.

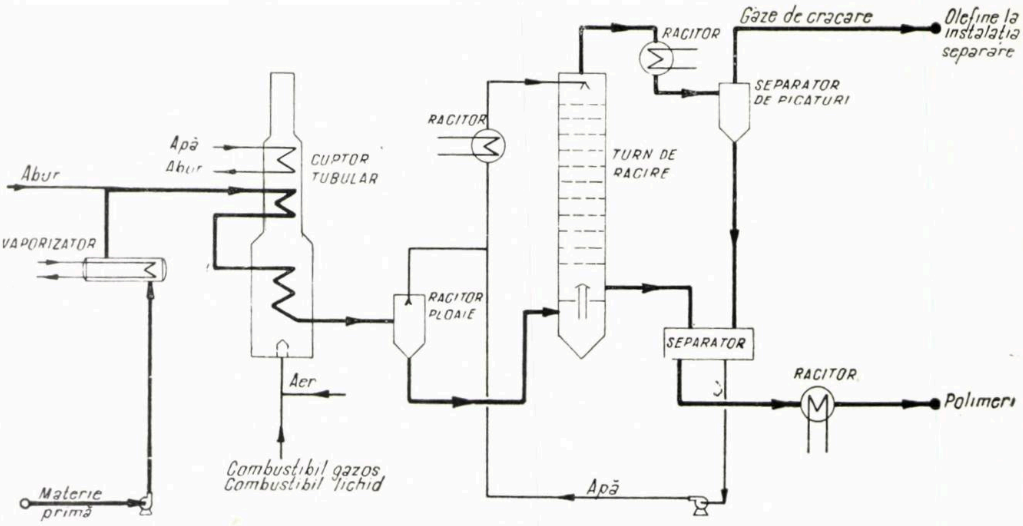

Gaze de cracare
Olefine la instalația de separare
RACITOR
SEPARATOR DE PICATURI
RACITOR
Apă
Abur
CUPTOR TUBULAR
Abur
TURN DE RACIRE
VAPORIZATOR
RACITOR PLOAIE
SEPARATOR
Aer
RACITOR
Polimeri
Combustibil gazos
Combustibil lichid
Materie primă
Apă

Fig. 10. Schema unei instalații de piroliză.

Gazele de reformare sînt o sursă bogată de hidrogen, și separarea lui din gazele de rafinărie, se face în general, în instalații de fracționare.

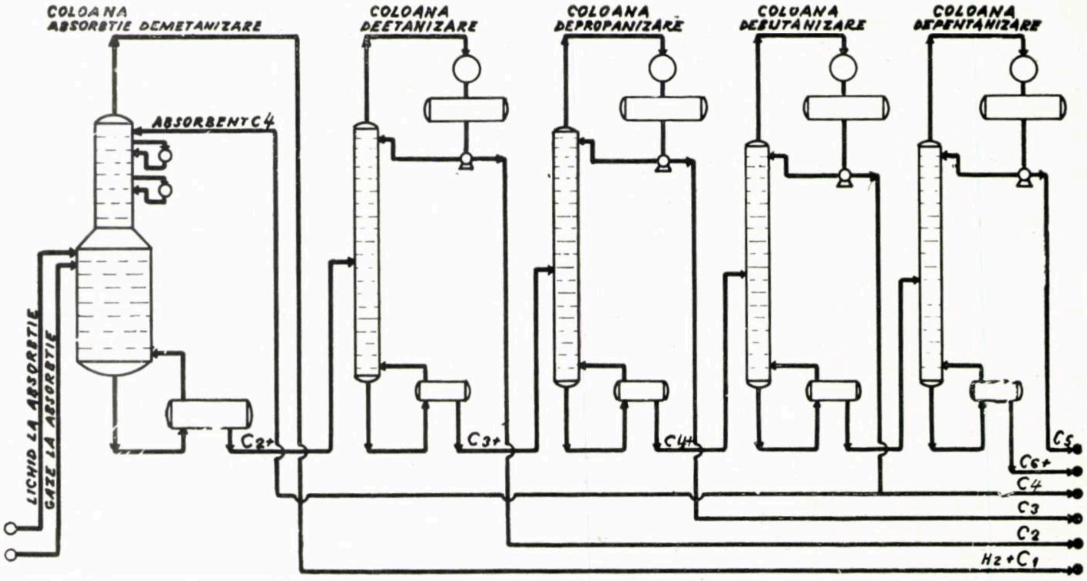

COLOANA ABSORBTIE DEMETANIZARE
COLOANA DEETANIZARE
COLOANA DEPROPANIZARE
COLOANA DEBUTANIZARE
COLOANA DEPENTANIZARE
ABSORBENT C4
LICHID LA ABSORBTIE
GAZE LA ABSORBTIE
C2+
C3+
C4+
C5
C6+
C4
C3
C2
H2+C1

Fig. 11. Schema unei instalații de fracționare cu coloana de absorbție și demetanizare.

În figura 11 este reprezentată o instalație de fracționare cu recuperarea de hidrocarburi pe grupe.

1.12. **Cocsarea întîrziată** face parte din categoria procedeelor termice moderne de prelucrare, prin care produsele grele reziduale sînt prelucrate și transformate în cocs, benzină, distilate medii și gaze.

Distilatele medii sînt folosite ca materii prime pentru cracarea catalitică, iar o parte din ele, după hidrofinare, servesc drept componenți pentru fabricarea de combustibili Diesel.

Cocsul obținut, datorită specificului acestui proces tehnologic, are un procent mai redus de substanțe volatile în comparație cu cel fabricat în instalațiile de cracare termică. Cocsul se întrebuințează la fabricarea de electrozi, ca masă anodică în industria aluminiului, la fabricarea materialelor abrazive. În figura 12 este arătată schema unei instalații de cocsare întîrziată cu patru camere de cocs.

1.13. **Fabricarea aditivilor polifuncționali.** Dezvoltarea continuă a industriei constructoare de mașini impune imperios necesitatea îmbunătățirii calității lubrifianților prin aditivare. Materiile prime care stau la baza fabricării aditivilor polifuncționali sînt produsele de alchilare a fenolului cu fracțiuni înguste de hidrocarburi nesaturate, în prezență de catalizatori.

Procesul de sinteză a aditivilor constă fie în fosfosulfurizarea și salifierea alchilfenolului urmată de centrifugare, fie în formolizare și salifiere, urmată de asemenea de centrifugare.

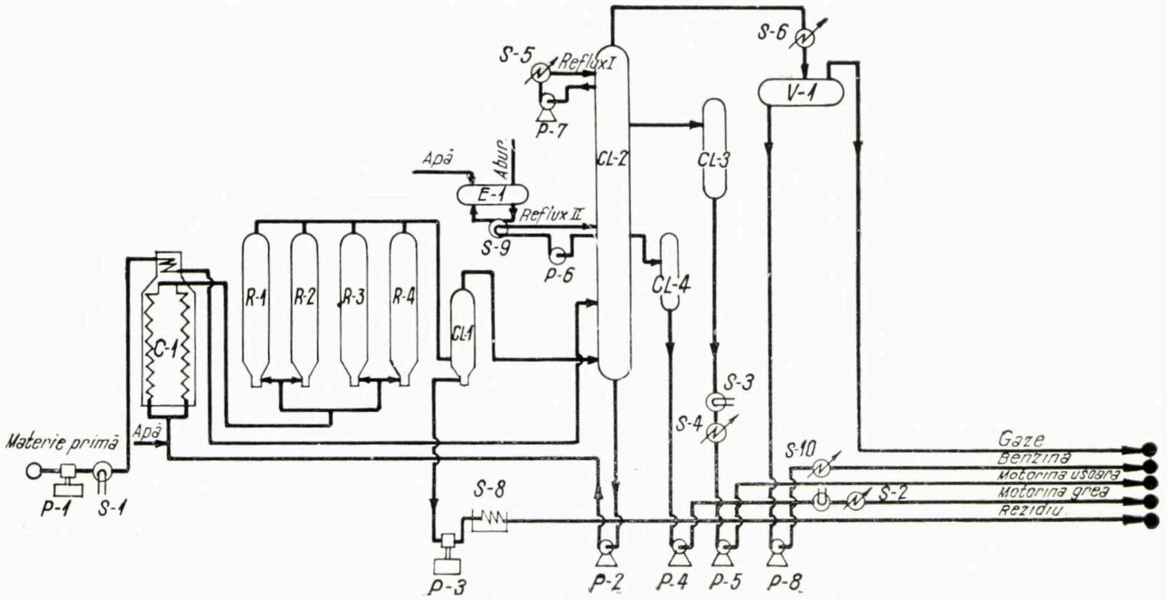

S-5
Reflux I
P-7
S-6
V-1
CL-2
CL-3
Apă
Abur
E-1
Reflux II
S-9
P-6
R-1
R-2
R-3
R-4
C-1
CL-1
CL-4
S-3
S-4
Materie primă
Apă
P-1
S-1
S-8
P-3
P-2
P-4
P-5
P-8
S-10
S-2
Gaze
Benzina
Motorina ușoara
Motorina grea
Reziduu

Fig. 12. Schema unei instalații de producere a cocsului din reziduuri:
C = cuptor; Cl = Coloane; R = camere de cocs; S = schimbătoare de căldură, răcitoare; V = vase; E = generator de abur; P = pompe.

Din aceste sinteze rezultă aditivi polifuncționali care conțin molecule cu sulf, fosfor și bariu, care imprimă un efect detergent, dezemulsionant, anticorosiv și antioxidant lubrifianților. În figura 13 se reprezintă schema unei instalații de producere a acestor aditivi.

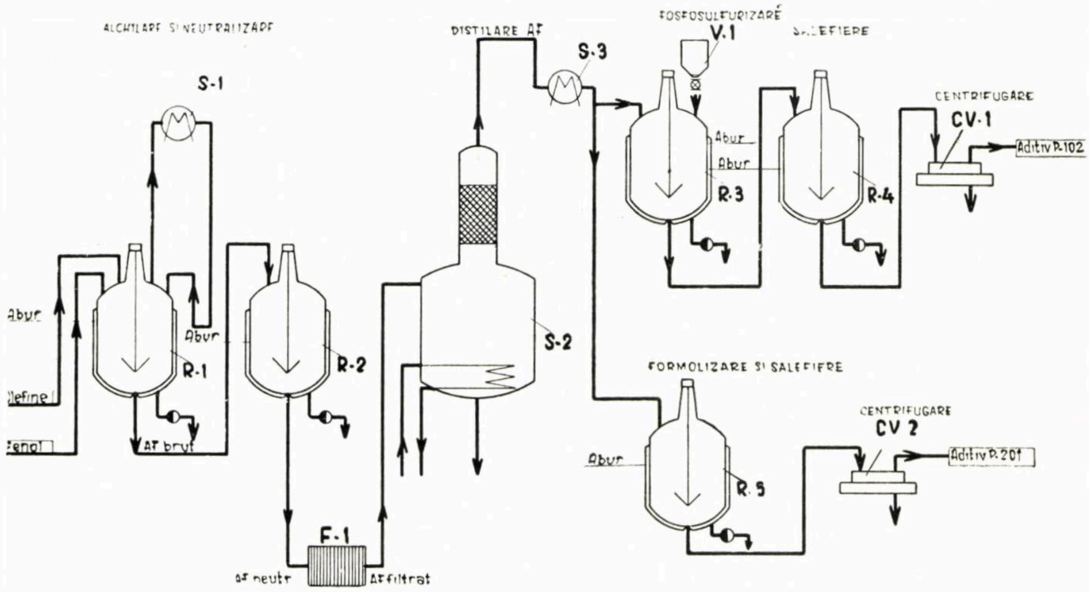

ALCHILARE ȘI NEUTRALIZARE
S-1
Abur
Olefine
Fenol
R-1
Abur
AF brut
R-2
F-1
AF neutr
AF filtrat
DISTILARE AF
S-2
S-3
FOSFOSULFURIZARE
V.1
SALIFIERE
Abur
Abur
R-3
R-4
CENTRIFUGARE
CV-1
Aditiv P-102
FORMOLIZARE ȘI SALIFIERE
Abur
R.5
CENTRIFUGARE
CV 2
Aditiv P-201

Fig. 13. Instalația de fabricare a aditivilor detergenți și antioxidanți.

Materiile prime pentru fabricarea aditivilor amelioratori ai indicelui de viscozitate sînt metacrilații de metil. Procesul de sinteză constă în transesterificarea monomerului cu alcool grași în prezență de catalizatori, urmată de polimerizarea esterului, de asemenea în prezență de catalizatori.

Polimerii rezultați imprimă lubrifianților calități superioare. În figura 14 este dată schema procedeului de fabricare a acestor aditivi.

2. SCURTĂ PRIVIRE ASUPRA CALITĂȚII PRODUSELOR PRINCIPALE

Procedeele arătate au scopul de a aduce produsele petroliere la calitatea necesară întrebuințării lor, corespunzătoare progresului tehnic atins de consumatorul produsului respectiv. Avînd în vedere că pe plan mondial aproximativ 85% din produsele obținute la prelucrarea țițeiului sînt transformate în energie (sub diferite forme) și constructorii agregatelor respective de producere a energiei urmăresc îmbunătățirea indicilor tehnico-economici a acestora, apare clar că produsele petroliere trebuie să progreseze în măsură egală.

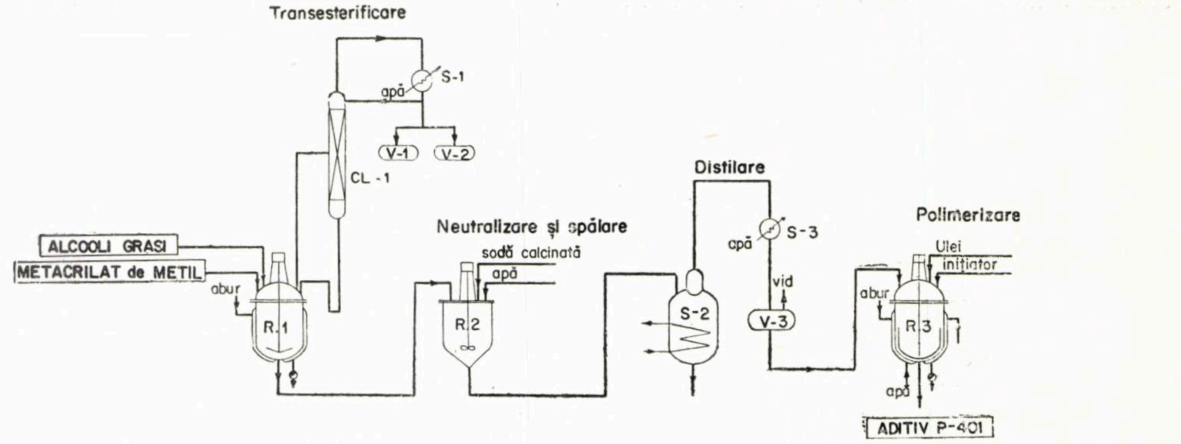


Fig. 14. Instalație pentru fabricarea aditivilor amelioratori I.V.

Din examinarea situației actuale și a tendințelor de viitor se poate arăta că prin procedeele examinate se pot fabrica produsele petroliere cerute.

La benzinele pentru motoare ritmul creșterii numărului de octani peste 100 este încetinit. Se pare că există un ,,relache'' în goana după octani la acest nivel. A apărut în schimb noțiunea de ,,senzitivitate'', care duce la adoptarea procedeelor de fabricare a benzinelor cu număr octanic determinat după metoda motor cît mai apropiat de acela determinat după metoda reaserch: a apărut necesitatea aprecierii performanței benzinei la ,,drum'', care se determină prin metoda ,,road''; procedeele de fabricare a izoparafinelor (izomerizarea C_5 — C_6 și hidrocracarea) sînt corespunzătoare scopului și se dezvoltă rapid (hidrocracarea).

Pentru corijarea cifrei octanice, se introduce, din ce în ce mai mult pe lîngă tetraetilul de plumb, tetrametilul de plumb, fiind mai economic.

Benzinele sînt aditivate pentru prevenirea coroziunii, împiedicării înghețării carburatorului și pentru curățarea depozitelor din camerele de combustie.

Trecerea, în aviație, de la motorul cu piston la motorul cu reacție sau cu turbină a micșorat întrebuințarea alchilatelor, mărindu-se în schimb consumul de combustibil reactor, obținîndu-se calitatea acestuia prin: reducerea conținutului de apă (metoda sitelor moleculare), îmbunătățirea caracteristicilor de combustie și reducerea produșilor de sulf (hidrofinare).

Mărirea consumului de combustibil Diesel, datorită ,,dieselizării' transportului în special pe calea ferată, pune problema atît a obținerii de cantități mari, cît și a calității sale, mai ales în ceea ce privește compușii de sulf care prin combustie infectează aerul; hidrocracarea rezolvă ambele probleme la mărirea producției de motorine secundare, iar hidrofinarea rezolvă compușii de sulf în motorinele primare și secundare obținute prin alte procedee.

Progresele făcute în construcția motoarelor cu explozie, turbocompresoarelor, turboreactoarelor și motoarelor Diesel au pus probleme deosebite calității uleiurilor de uns; întrebuințarea aditivilor cu efecte multiple răspunde cererilor și sînt cazuri cînd se introduc 15—30% în greutate aditivi. Aditivarea are drept efect economic atît prelungirea vieții motorului cît și economia de ulei prin prelungirea timpului de schimbare a acestuia. În general metodele clasice (dezasfaltarea cu propan în una sau două trepte, deparafinarea, solventarea) au rămas procedeele de bază ale fabricării uleiurilor. În ultimii ani însă s-a introdus industrial, cu tendințe de dezvoltare, hidrofinarea uleiurilor ca metodă de finisare (înlocuirea rafinării cu pămînt și cu acid sulfuric).

3. CONSIDERAȚII ASUPRA RAFINĂRIILOR MODERNE

Profilul rafinăriilor simple sau mixte producătoare de combustibili sau lubrifianți cuprinde instalațiile de distilare atmosferică și vacuum, instalații bazate pe procedee termice și catalitice: cracare catalitică, reformare catalitică, cocsare și rupere de viscozitate, instalații de rafinare. În ultimele două decenii, rafinăriile au început să capete un profil complex, deoarece, pe lîngă combustibili și lubrifianți, ele produc materii prime pentru industria petrochimică. În viitor rafinăriile cu profil complex tind a fi generalizate, deoarece ele realizează indici tehnico-economici superiori celor cu profil simplu sau mixt.

Instalațiile enumerate se încadrează în profilul rafinăriilor existente în măsura în care ele devin necesare pentru fabricarea, ameliorarea calității produselor petroliere și pentru fabricarea unuia sau a mai multora dintre produsele noi necesare industriei petrochimice.

În stadiul actual al dezvoltării tehnicii de prelucrare a țițeiului fabricarea tuturor acestor produse face necesară punerea în producție a unui complex de instalații care se leagă organic în cascadă; un exemplu de combinare rațională a acestor instalații este arătat în figura 15.

Capacitățile lor de prelucrare depind de natura țițeiului prelucrat, dar și de măsura în care produsele primare sînt folosite la fabricarea de combustibili și de lubrifianți, sau alternativ la fabricarea de produse pentru chimizare.

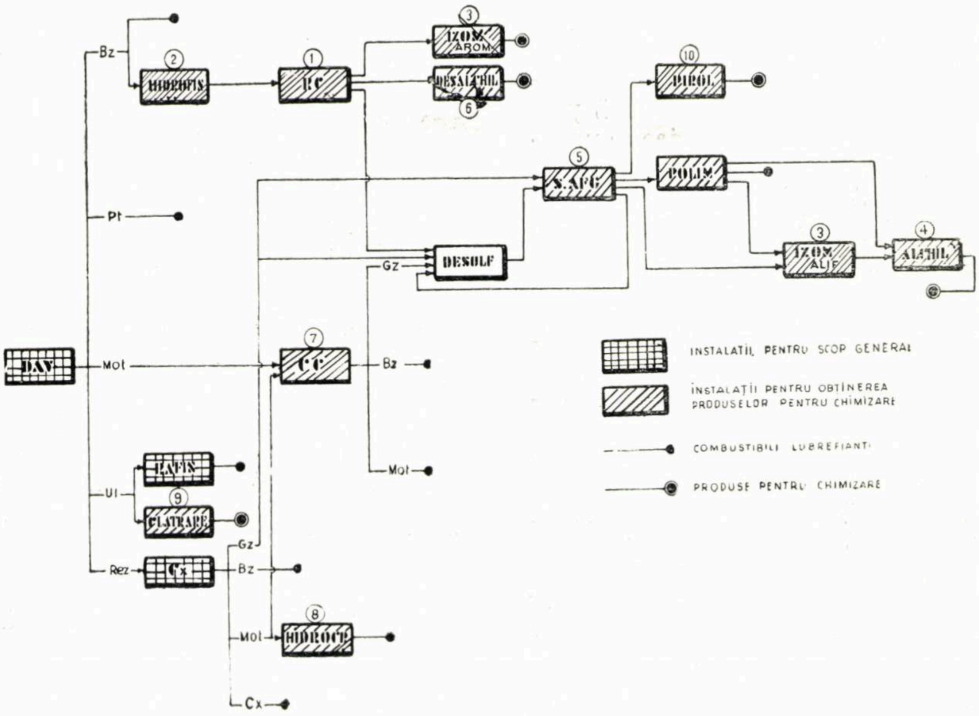


Fig. 15. Schema legăturilor principale dintre instalațiile unei rafinării moderne.

Tendința actuală și care se va menține în viitor în prelucrarea țițeiului este ca prin instalații și procedee cu rol de compensare să se ajungă la fabricarea acelorași produse finale oricare ar fi natura țițeiului și să dea prelucrării lui o mare flexibilitate.

Instalațiile actuale, precum și cele care se vor introduce în viitor pentru prelucrarea superioară a țițeiului vor fi dotate cu automatizare completă în măsura în care este justificată economic. Progresul tehnic impune introducerea pe scară largă a automatizării în cascadă, a controlului calității produselor prin analiza continuă la „fața locului" (prin instrumente adecvate montate pe conductele procesului tehnologic).

Introducerea aparatelor de automatizare mărește productivitatea muncii pe instalațiile tehnologice și poate mări productivitatea pentru întreaga rafinărie modernă dacă aparatele sînt construite astfel încît să reducă la minimum întreținerea lor.

Introducerea mașinilor electronice în scopul programării procesului de producție este un deziderat al tehnologiei de fabricație și al indicilor economici înalți; în rafinăria modernă acest sistem trebuie introdus treptat pe instalații, urmînd ca în final să fie extins la programarea și controlul întregului proces tehnologic și economic al rafinăriei (optimizare).

Factorul economic al prelucrării țițeiului este substanțial influențat de valoarea investiției și de prețul de cost al producției; ambele se reduc prin introducerea de instalații combinate (minimum de distanțe, economie de materiale, căldură, teren, auxiliare) și adoptarea de capacități raționale de prelucrare.

La proiectarea instalațiilor noi trebuie să se analizeze tehnic și economic posibilitatea utilizării materialelor metalice aliate, al cărui cost de investiție să balanseze pozitiv cu cel al întreținerii în timpul acordat amortizării investiției; în legătură cu aceasta, în ultimul timp la construirea utilajelor specifice se întrebuințează oțeluri aliate, deoarece s-a ajuns la concluzia că economia de metal aliat obținută de dimensionare conform calităților fizico-mecanice superioare a lor, la care se adaugă reducerea costului întreținerii datorită acelorași calități, amortizează plusul eventual al costului investiției.

4. RAFINĂRII MODERNE ÎN R.P.R.

Dezvoltarea în perspectivă a industriei de prelucrare a țițeiului în R.P.R. se prevede că se va desfășura ca o continuare a acțiunii de ridicare a nivelului tehnic al acesteia, acțiune începută cu peste 10 ani în urmă și accentuată îndeosebi în perioada planului economic de șase ani (1960–1965).

Acțiunea importantă de reutilare tehnică a unor rafinării prin introducerea celor mai noi procedee de prelucrare secundară, bazate pe analiza situației actuale și a tendințelor de dezvoltare în viitor a prelucrării țițeiului, va trebui să ducă la obținerea unui sortiment de produse corespunzătoare cantitativ și calitativ cerințelor economiei naționale și a pieței externe. În cadrul acestei acțiuni se va dezvolta și baza de materii prime pentru chimizare.

Punerea de acord a producției cu noile necesități se face prin planul de stat, care prevede majorarea producției de țiței și adîncirea prelucrării lui. Aceasta din urmă se realizează prin introducerea de noi procese tehnologice în profilurile rafinăriilor existente, ceea ce duce la prelucrarea superioară a țițeiului.

În Republica Populară Romînă, avînd în vedere condițiile specifice locale, capacitatea optimă a unei rafinării moderne, care trebuie să cuprindă toate procedeele de prelucrare adîncită cu producerea de carburanți și lubrifianți de calitate, precum și de materii prime pentru chimizare, se consideră în prezent cuprinsă între 3 și 6 mil. t țiței/an, distilarea primară realizîndu-se în una sau două instalații de cîte 3 mil. t țiței.

Avînd în vedere că producția de țiței în R.P.R. va continua să crească în același ritm ca pînă în prezent și ținînd seamă că soluția cea mai economică este dezvoltarea actualelor rafinării decît construirea de rafinării noi este rațional să se construiască sau să se dezvolte rafinăriile moderne existente la capacități optime pe rafinărie de ordinul a 5—6 mil. t/an. În ceea ce privește procesele secundare de adîncire a prelucrării, trebuie mers pe principiul folosirii capacităților de producție mari și economice.

În general capacitățile instalațiilor sînt limitate de trei factori:

— capacitatea instalației care furnizează materia primă pentru procesul secundar și deci cantitatea de materie primă disponibilă;

— posibilitatea folosirii integrale a produselor obținute;

— eficacitatea tehnico-economică a capacității de prelucrare respectivă.

În cazul discutat, capacitățile optime ale instalațiilor de adîncire a prelucrării corespunzătoare tehnico-economic sînt:

— Instalația de reformare catalitică	0,5—1,0 mil. t/an.
— Instalația de cracare catalitică	0,75—1,0 mil. t/an.
— Instalația de cocsare întîrziată	min. 0,5 mil. t/an.
— Instalația de hidrocracare	min. 0,5 mil. t/an.
— Instalația solventare a motorinei	min. 0,4 mil. t/an.

Introducerea procedeelor moderne în profilul rafinăriilor din R.P.R., avînd în vedere diversitatea calitativă și producția cantitativă de țiței, calitatea și sortimentul produselor, precum și valorificarea superioară duc la atingerea unei proporții raționale a lor, care s-ar putea estima la: reformare catalitică cu producere de hidrocarburi aromatice 15—20%, cocsare 10—15%, cracare catalitică 18—25%, hidrocracare 5—10%, hidrofinări diverse 10—15%, fracționări de gaze 5—7%, produceri de uleiuri lubrifiante 3—5%, procedee de clatrare 3—4%, alchilări și dezalchilări 1—2%, procentele fiind socotite asupra țițeiului supus la distilare.

Dintr-o prelucrare a țițeiului după schema din figura 15 se obțin procentual următoarele familii de produse:

Produse	%
Benzine	20,3
Petroluri, white-spirt, combustibil reactor	7,4
Motorine	34,1
Uleiuri	3,6
Gaze lichefiate	1,0
Produse pentru chimizare	9,2
Păcură de ars	13,6
Bitum	4,4
Parafină	0,2
Cocs de petrol	1,6
Unsori	0,2
Gaze de ars în rafinării	3,5
Diverse	0,2

Adîncirea prelucrării țițeiului va avea ca rezultat creșterea procentuală a produselor albe; variația creșterii de producție, exprimată în procente, asupra țițeiului (fără și cu materii prime pentru chimizare) în comparație cu situația actuală ar fi următoarea:

	Actual	**Viitor**
Benzine, petroluri, motorine	56,0%	63,6%
Benzine, petroluri, motorine și produse pentru chimizare	61,8%	71,6%

Cifrele indicate pentru această din urmă alternativă sînt la nivelul atins în țările cu o industrie de prelucrare a țițeiului dezvoltată.

Calitativ produsele albe se vor ameliora. Astfel, valoarea medie a indicelui octanic al totalului benzinelor fără aditiv (metoda „cercetare”) va crește de la 77,2 (în prezent) la 85,8 (în viitor).

Petrolul lampant (a cărui producție va fi în continuă scădere) se va îmbunătăți prin dezaromatizare (extracție cu solvenți și prin hidrofinare).

Motorina, a cărei producție relativă va crește continuu, se va ameliora prin solventare, deparafinare și hidrofinare.

Eficacitatea economică față de cea actuală va fi mai mare, ca, de exemplu: creșterea *valorificării producției* (lei/t țiței) cu circa 18%; *creșterea productivității muncii* (lei/salariat) cu circa 40%.

CONCLUZII

Prelucrarea superioară a țițeiului și a gazelor, la nivelul cunoștințelor și tehnicii actuale, pe lîngă fabricarea de combustibili gazoși și lichizi și de lubrifianți, cuprinde și producerea de materii prime pentru chimizare, duce la o mai bună valorificare decît prelucrarea din trecut, care se mărginea la fracționare și rafinaj. Transformările chimice ale țițeiului și gazelor, operații care constituie baza acestor prelucrări superioare, sînt în același timp și un important factor de dezvoltare a industriei chimice. Aceasta avînd la dispoziție materii prime mai ieftine și într-o gamă cu mult mai variată decît le procura în trecut industria carboniferă poate contribui mai eficace la ridicarea standardului și la ușurarea condițiilor de muncă și de transport.

Ing. GH. ALDEA

Rezultatele activității de cercetare din cadrul industriei extractive de țiței și gaze din R.P.R.

În majoritatea țărilor cu industrie petrolieră cercetările științifice din domeniul extracției țițeiului și gazelor au luat un avînt deosebit în special în ultimii 20—30 de ani, cînd atît cercetările cu caracter fundamental, cît și cele cu caracter aplicativ s-au putut dezvolta ca urmare a creșterii continue a necesităților de produse petroliere. Cercetările cu caracter fundamental au drept scop extinderea cercetărilor de bază, iar cele aplicative urmăresc folosirea cunoștințelor fundamentale la rezolvarea problemelor specifice producției, la dezvoltarea sau perfecționarea metodelor de producție, la obținerea de produse noi. În R.P.R., cercetările cu caracter fundamental s-au efectuat într-un volum care să satisfacă, în primul rînd, dezvoltarea industriei extractive de țiței și gaze, iar cele aplicative au urmărit dezvoltarea de noi metode de producție, de noi aparate și instalații sau perfecționarea celor existente în scopul perfecționării tehnicii și tehnologiei forajului sondelor, extracției țițeiului și gazelor și al exploatării zăcămintelor de hidrocarburi. Se menționează că cercetări științifice organizate nu s-au putut efectua decît după naționalizarea industriei petroliere, cînd s-a înființat un prim nucleu, Laboratorul central de cercetări științifice din Cîmpina, care, ulterior, a devenit Institutul de cercetări foraj-extracție. În decurs de aproape 15 ani, activitatea de cercetare a urmărit în mod consecvent să promoveze următoarele obiective :

— îmbunătățirea tehnicii și tehnologiei forajului sondelor și extracției țițeiului și gazelor;

— dezvoltarea de noi metode și îmbunătățirea celor existente pentru a se extrage mai mult țiței și gaze din zăcămintele cunoscute sau care se vor descoperi în viitor.

Pe baza acestor obiective, cercetările științifice au făcut posibil ca industria noastră extractivă de țiței și gaze să devină o industrie complexă și cu o înaltă tehnicitate.

În cele ce urmează se menționează cele mai importante cercetări efectuate în R.P.R. în domeniul industriei extractive de țiței și gaze.

Cercetările din domeniul tehnicii și tehnologiei forajului sondelor au urmărit : extinderea metodelor de foraj cu o înaltă productivitate, îmbunătățirea construcției sondelor, stabilirea regimurilor optime de foraj, studierea de noi sisteme de foraj și altele.

Considerîndu-se că sarcina de bază a tuturor studiilor fundamentale și aplicative are ca scop principal introducerea în practica de șantier a unor metode cu o mare eficacitate economică, s-au inițiat studii referitoare la forajul cu turbina și electroburul și la posibilitățile aplicării forajului cu diametru mic. Pentru aceasta s-au studiat, printre altele, regimul de foraj, construcția sondelor, posibilitatea introducerii turbinelor în forajul cu diametrul mic etc.

Cu scopul realizării unor construcții de sonde, bazate pe o analiză cît mai reală a stărilor de solicitare care survin în procesul de exploatare, s-au elaborat pentru prima dată în R.P.R. bazele științifice de calcul întocmindu-se și extinzîndu-se în practică diagramele de calcul pentru burlanele necesare tubării sondelor. Prin aplicarea în construcția sondelor a acestor diagrame se realizează importante economii de oțel.

Pentru a se stabili cauzele care duc la avarierea materialelor tubulare destinate construcțiilor de sonde s-au studiat valorile tensiunilor reziduale termice, elaborîndu-se metodele de cercetare și de calcul. Prin aplicarea în practică la uzinele producătoare de materiale tubulare a metodei de analiză a tensiunilor reziduale, se întrevede posibilitatea ca tensiunile reziduale induse să aibă valori cît mai mici.

Pentru studierea regimurilor de foraj s-au efectuat cercetări de laborator care au avut ca scop analiza comportării rocilor în condiții de presiune sub acțiunea proceselor de dislocare mecanică, definindu-se și introducîndu-se pe baze științifice noțiunea de forabilitate. În scopul aplicării în practică a rezultatelor obținute. s-au determinat, pentru formațiunile geologice de pe cele mai importante structuri petroliere din țară, coeficienții de forabilitate, indicîndu-se metodele de calcul pentru optimizarea lucrului sapelor pe talpă.

În cadrul institutului s-a studiat din punct de vedere teoretic instabilitatea dinamică a garniturii de prăjini grele, în scopul folosirii raționale a stabilizatorilor și a prăjinilor grele supradimensionate.

Institutul s-a preocupat în mod deosebit de problema fluidelor de foraj necesare străbaterii și deschiderii orizonturilor productive în cele mai bune condiții.

Astfel, s-au elaborat fluide de bază, tratamente și reagenți chimici destinați obținerii fluidelor de foraj termostabile în condiții de presiuni ridicate. Prin aplicarea acestor fluide s-au obținut viteze mecanice de foraj mărite, siguranță tehnologică în procesul de săpare, stabilizarea formațiunilor instabile, precum și deschiderea orizonturilor productive fără a se afecta în mod substanțial caracteristicile fizice ale acestora.

S-au sintetizat și elaborat pe scară semiindustrială aditivi macromoleculari, printre care se citează crezaldina, fenaldina, carboximetilceluloza și altele. Similar, pentru obținerea proprietăților reologice și mecanice ale pastelor de ciment, destinate cimentărilor sondelor cu presiuni și temperaturi ridicate, s-a sintetizat și elaborat produsul macromolecular denumit lignanina. Din datele de laborator și experimentele efectuate pe șantiere se constată că produsul oferă posibilități tehnico-aplicative și economice pentru elaborarea proceselor de cimentare a coloanelor sondelor de mare adîncime.

Se relevă că pentru determinarea proprietăților reologice ale sistemelor coloidale și în special ale fluidelor de foraj s-a elaborat pe baza teoriei cinetico-moleculare o interpretare microreologică structurală a noțiunii de vîscozitate, executîndu-se în colaborare cu Institutul de fizică atomică cercetări de aplicare a inducției nucleare libere in domeniul reologiei. În acest sens s-au executat dispozitivele și încercările necesare aplicării acestui nou procedeu.

Pentru introducerea în practică a forajului sondelor de mare adîncime s-au efectuat studii de bază necesare aplicării eficiente a procesului de foraj. În acest sens, studiile s-au efectuat cu scopul de a indica metodele tehnologice de utilizare optimă a instalațiilor și puterilor instalate pentru obținerea unor indici tehnologici de foraj maximi. Pentru aceasta, cercetări amănunțite s-au efectuat în ceea ce privește adoptarea variantei optime de construcție a sondei, a parametrilor regimurilor de foraj și elaborarea fluidelor, prin care să se asigure o traversare eficientă a formațiunilor geologice, precum și cercetarea obținerii pastelor de ciment și a aplicării tehnologiilor de cimentare eficiente pentru forajul de mare adîncime.

Cercetările în domeniul tehnicii și tehnologiei extracției țițeiului și gazelor s-au axat, în special, pe probleme legate de intensificarea extracției, urmărindu-se mărirea debitului sondelor și creșterea coeficientului de exploatare al acestora prin aplicarea fisurării hidraulice, a tratamentelor cu substanțe tensioactive și prin eliminarea unor dificultăți care se datoresc viiturilor de nisip, depunerilor de parafină și fenomenelor de coroziune.

Metoda de fisurare hidraulică a fost studiată pentru condițiile zăcămintelor din țara noastră. Studiile au stabilit cele mai adecvate fluide de fisurare, dimensiunile și cantitățile de nisip necesare fiecărei operații, precum și tehnologia de aplicare. Îmbunătățirile aduse continuu metodei, precum și introducerea în practica curentă de șantier a fisurărilor selective și multiple au contribuit la obținerea unui plus important de producție.

Tratarea sondelor cu substanțe tensioactive s-a extins pe scară industrială ca urmare a rezultatelor deosebite obținute în șantierele petroliere. Folosirea substanțelor neionogene sintetizate de I. C. F. E., precum și cercetarea sondelor cu manometru diferențial pentru alegerea tratamentului au făcut ca numărul de operații reușite să depășească 85% din totalul sondelor tratate.

În ceea ce privește combaterea viiturilor de nisip, prin cercetări de laborator și experiențe în schele s-au elaborat metode eficiente corespunzătoare condițiilor existente în sonde, urmărindu-se oprirea migrării nisipului din strat.

Întrucît în schele există sonde la care condițiile geologo-tehnice existente, ca de exemplu presiuni de strat și debite reduse, straturi productive caracterizate printr-un conținut ridicat de argilă, nisip fin și viituri de noroi, nu favorizează aplicarea metodelor de combatere a migrării nisipului, s-au inițiat cercetări pentru elaborarea de pompe de construcții speciale, în vederea exploatării acestor sonde. Astfel, s-au construit pompe cu cilindrul mobil, s-au perfecționat pompele confecționate de schele și sînt în curs de construcție pompe telescopice. Pompele cu cilindrul mobil au avut o durată dublă de funcționare față de pompele normale, micșorîndu-se și intervențiile la sonde, în special prin eliminarea manevrelor de deblocare a supapelor pompei.

În ceea ce privește combaterea depunerilor de parafină, se fac cercetări pentru stabilirea mecanismului de formare a depunerii parafinei pe echipamentul de fund al sondelor și pentru găsirea de inhibitori de parafină.

În domeniul combaterii coroziunii, cercetările efectuate au avut ca obiectiv sondele exploatate prin pompaj, din care 20% au caracter corosiv. Metoda aleasă pentru rezolvarea acestei probleme a fost aceea de folosire a inhibitorilor existenți în țara noastră (hexametafosfat de sodiu, proteine hidrolizate, trepanină etc.) care a permis mărirea duratei de funcționare a pompelor și obținerea de economii importante pe sondă. Extinderea continuă a pompajului de adîncime cu prăjini a pus probleme atît pentru perfecționarea tehnologiei, cît și de modernizare a utilajului.

În ceea ce privește tehnologia de exploatare a sondelor în pompaj cu prăjini s-au făcut cercetări pentru stabilirea regimului de pompaj și pentru dimensionarea garniturilor de prăjini la solicitări variabile, măsurile aplicate contribuind în mod eficient la mărirea coeficientului de exploatare a sondelor. În plus, pentru soluționarea problemelor legate de stabilirea regimului de pompaj în sondele de mare adîncime s-a construit un model electronic. Cu acest model se efectuează cercetări privind regimurile de pompaj pentru adîncimi medii și mari. Tot în acest domeniu s-au efectuat cercetări analitice, elaborîndu-se formule pentru garnituri de prăjini cu 3 și 4 tronsoane în cazul mișcărilor cu frecare vîscoasă și în absența acesteia, cu care se pot calcula următoarele mărimi : sarcina, viteza și deplasarea de-a lungul garniturii cu ajutorul unor date de la prăjina lustruită (variația sarcinii și vitezei, cursa reală a pistonului, valorile extreme ale sarcinii în punctul de suspensie a prăjinilor etc. În ceea ce privește cinematica instalației de pompaj s-au elaborat formule pentru calculul valorii extreme a vitezelor și accelerației în cadrul teoriei cinematice exacte. Aceste formule sînt în curs de aplicare pentru perfecționarea regimului de pompaj la sondele de mare adîncime.

Pentru îmbunătățirea utilajului folosit la sistemul de pompaj s-au construit numeroase piese de pompă, ca de exemplu : pistoane cromate, cămăși lungi, colivii de protecție speciale pentru bilă, supape, opritoare de nisip și altele, precum și pompe pentru sondele cu rații mari de gaze-țiței pompe tandem și pompe cu deschiderea mecanică a supapei de refulare pentru eliminarea fenomenului de blocare cu gaze.

Paralel cu modernizarea pompelor de fund s-au efectuat cercetări asupra perfecționării tehnologiei de montare a pompelor de extracție în funcție de condițiile existente în sondă. Astfel, s-a studiat scurgerea de lichid pe lîngă piston, stabilindu-se criteriile de alegere a mărimii jocului dintre piston și cămăși în funcție de următorii factori principali : lungimea pistonului, presiunea exercitată de coloana de lichid asupra pistonului, viscozitatea fluidului pompat în condițiile existente la piston (temperatură etc.), prezența particulelor de nisip. În același timp s-au stabilit cuplurile optime piston — cămăși, confecționate de uzinele noastre în funcție de caracterul mediului din sondă (corosiv, abraziv, mixt). Astfel pentru sondele cu caracter corosiv s-a indicat să se utilizeze cuplurile : piston cromat — cămăși cimentate și piston cromat — cămăși de fontă, iar pentru sondele cu caracter abraziv și mixt, cuplul piston cromat — cămăși nitrurate.

În ultimii ani s-au făcut studii pentru exploatarea sondelor de mare adîncime și pentru completarea sondelor de tip permanent, lucrări care constituie premisele aplicării în viitor a unor metode moderne în schelele noastre petroliere.

Prin sintetizarea unor substanțe tensioactive neionice s-au creat condiții pentru mărirea eficienței tratării țițeiurilor emulsionate.

Recuperarea gazolinei din gazele de sondă se efectuează în țara noastră pe scară mare prin adsorbția pe cărbuni activi. Un prim obiectiv al cercetărilor efectuate l-a constituit realizarea unui cărbune activ indigen de bună calitate.

În ceea ce privește procesul de degazolinare a gazelor petroliere, în urma cercetărilor efectuate de ICFE s-a realizat procedeul cunoscut sub numele termosarbon, aplicat în schelele din R.P.R., care a fost brevetat în numeroase țări.

Cercetările privind dezvoltarea de noi metode și îmbunătățirea celor existente, pentru a se extrage mai mult țiței și gaze din zăcămintele cunoscute, sau care se vor descoperi în viitor, s-au efectuat paralel cu dezvoltarea industriei noastre petroliere. Ca un prim rezultat de o deosebită importanță pentru progresul industrei noastre petroliere se pot menționa trecerea exploatării zăcămintelor de țiței și gaze pe o bază științifică, corespunzătoare nivelului actual al științei mondiale, și introducerea pe scară mare a metodelor înaintate de exploatare cu injecție de apă și gaze.

Aplicarea proceselor de recuperare secundară a constituit, de asemenea, o preocupare de prim ordin a activității de cercetare. Astfel, au fost analizate posibilitățile extinderii proceselor de recuperare secundară la toate obiectivele productive din țară, stabilindu-se condițiile tehnice în care aceste procese pot să se desfășoare normal, precum și necesitățile organizatorice și de echipament. Pe baza acestor lucrări s-a inițiat experimentarea corectă a recuperării secundare folosindu-se panouri în cinci puncte.

Concomitent cu aplicarea și extinderea metodelor de exploatare a zăcămintelor de țiței cu injecție de apă și gaze, s-a acordat mult interes dezvoltării unor metode noi. Astfel, se menționează : metoda prin care s-a fundamentat posibilitatea exploatării optime a zăcămintelor noi cu menținerea presiunii la valori inferioare presiunii de saturație ; mărirea presiunii diferențiale între zona sondelor de injecție și zona sondelor de reacție la zăcăminte cu apă de fund și altele.

Cercetări intense s-au făcut și în problema găsirii unor posibilități de ridicare a factorilor finali de recuperare la zăcămintele care conțin țițeiuri grele și vîscoase, care în cazul acestor zăcăminte au o valoare mică, chiar prin aplicarea metodelor obișnuite de injecție de apă și gaze. Cercetările au urmărit stabilirea posibilităților aplicării în condițiile din țara noastră a metodelor de combustie subterană, injecției de abur supraîncălzit și injecției de apă cu viscozitate mărită.

Metodele și mijloacele de cercetare a zăcămintelor în vederea stabilirii măsurilor de exploatare rațională a acestora au fost perfecționate în urma unor lucrări de cercetare. Astfel, au fost elaborate noi soluții analitice privind prevederea comportării în exploatare a zăcămintelor și sondelor și alte aspecte din domeniul fizicii și mecanicii zăcămintelor de țiței și gaze. Pe de altă parte, aparatura de cercetare a fost mult îmbunătățită prin construirea de instalații de modelare pontețiometrică, electrică și fizică prin a căror folosire în activitatea de proiectare și analiză a exploatării zăcămintelor de țiței s-a ridicat calitatea acestei activități. Merită să fie menționate, de asemenea, aparatul de luat probe de fund care rivalizează cu cele mai bune aparate de acest gen descrise în literatura de specialitate, manometrul diferențial de fund de mare sensibilitate și precizie și instalațiile pentru determinarea permeabilităților relative, a saturației în apă interstițială și a propietăților electrice ale rocilor prin intermediul cărora se obțin date de bază pentru proiectarea și analiza exploatării.

În ceea ce privește extracția de gaze naturale activitatea de cercetare a fost îndreptată spre cercetarea mecanicii zăcămintelor de gaze și elaborarea de scheme și proiecte de exploatare pentru aceste zăcăminte. S-a ajuns astfel la o exploatare a zăcămintelor de gaze după norme științifice, reușindu-se astfel să se extragă cantitățile de gaze necesitate de economia națională cu un număr redus de sonde. S-au cercetat și elaborat, de asemenea, metode privind punerea în producție a sondelor de gaze, prin aplicarea cărora s-a reușit să se înlăture multe dificultăți ivite în perioada de exploatare.

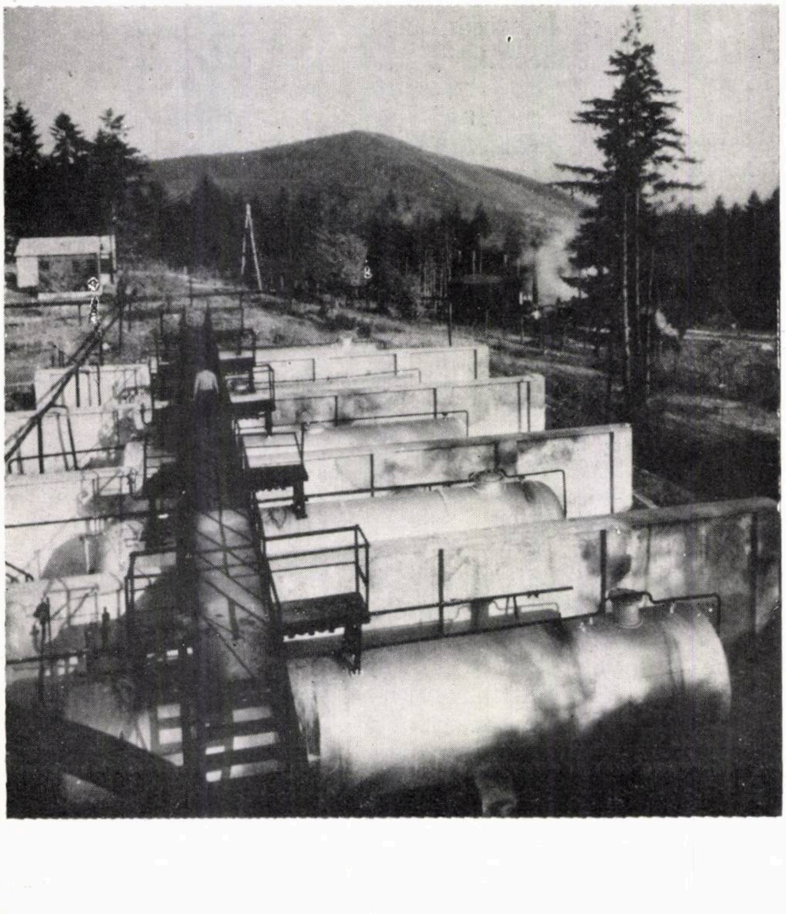
O dată cu dezvoltarea tehnicii și tehnologiei în industria extractivă de țiței și gaze s-au creat premizele pentru trecerea la mecanizarea și automatizarea proceselor de extracție urmărindu-se, în special, reducerea timpilor neproductivi, reducerea consumurilor datorite unui regim tehnologic incorect, centralizarea supravegherii în scopul creșterii productivității muncii și controlul indirect al producției.

În legătură cu procesele de automatizare s-au elaborat și o serie de aparate auxiliare, ca, de exemplu : aparatul de măsurat conținutul de apă în țiței, debitmetrul cu turbină, aparatul de măsurat greutatea specifică a țițeiului și altele. De asemenea a fost îmbunătățit sistemul de erupție artificială intermitentă prin utilizarea de programatoare automate de suprafață.

★

Rezultatele obținute în activitatea de cercetare din domeniul industriei extractive de țiței și gaze din R.P.R. se datoresc în primul rînd condițiilor optime puse la dispoziție de către partid și guvern. Dotarea cu aparatură modernă de cercetare, laboratoare adecvate cercetării, posibilitățile nelimitate de a cerceta și a aplica rezultatele cercetărilor, precum și abnegația și înalta pregătire științifică și tehnică a personalului de cercetare constituie de asemenea factori importanți care au contribuit la rezultatele obținute.

La cea de-a XX-a aniversare a lui 23 August 1944, întregul personal de cercetare din industria extractivă de țiței și gaze își va intensifica prin toate mijloacele eforturile pentru ridicarea nivelului cercetărilor fundamentale și aplicative puse în slujba desăvîrșirii construcției socialismului în R.P. Romînă.



Stația de dezbenzinare de la Moinești.

Ing. V. COVRIG şi
ing. T. HĂNCIULESCU

Rezultate economice ale progresului tehnic în industria petrolului din R.P.R.

Avîntul neîntrerupt al industriei petrolului în anii regimului de democraţie populară este în mare parte un rezultat al progresului tehnic realizat în toate sectoarele industriei petrolului, al unei exploatări unitare şi raţionale a structurilor petroliere, al unei mai bune utilizări a capacităţilor şi al unei mai bune organizări a proceselor de producţie în această industrie.

Schimbările esenţiale survenite după 23 August 1944 şi, mai ales, după naţionalizarea întreprinderilor petroliere au dus la îmbunătăţirea continuă atît a indicatorilor tehnici (nivelul producţiei, indicatorii de utilizare), cît şi a celor economici (productivitatea muncii, preţul de cost, rentabilitatea).

În timpul exploatării capitaliste, conducerea producţiei, sub toate aspectele ei, a fost subordonată exclusiv intereselor capitaliştilor.

Mergînd pe linia obţinerii celor mai mari profituri, monopolurile străine, care controlau peste 90% din producţia de ţiţei a ţării, au dus o politică de restrîngere continuă a cheltuielilor de explorare, de abandonare a sondelor la producţii mari sub 10 t/zi, de exploatare neraţională a structurilor petroliere, din care se extrăgeau numai 10–20% din ţiţeiul conţinut în zăcăminte. Sub acest aspect este edificator faptul că producţia maximă de 8 703 mii t realizată în anul 1936 a fost obţinută pe seama zăcămintelor descoperite la Bucşani, Teiş, care printr-o exploatare neraţională au ajuns să dea în anul 1940 o producţie de 2,6 ori mai mică decît în anul 1936.

Prin prelucrarea ţiţeiului, făcută în condiţii tehnice scăzute faţă de gradul de cunoaştere pe plan mondial de atunci, se obţineau numai produse brute, care erau exportate în străinătate, de unde se întorceau în ţară ca produse finite la preţuri foarte ridicate şi unde de fapt se realizau profiturile din exportarea ţiţeiului, Romînia fiind tratată ca o furnizoare de materii prime în condiţiile dictate de către monopoluri.

Deşi în anul 1934 producţia de ţiţei a fost de 4,5 ori mai mare decît în anul 1924, totuşi valoarea totală a ţiţeiului a fost de 1,5 ori mai mică.

Politica dusă de trusturile străine întreprinzătoare a imprimat producţiei petroliere de la noi din ţară un caracter instabil şi contradictoriu care s-a agravat în condiţiile războiului, cînd nivelul acesteia a scăzut continuu. Mai mult chiar, cînd după terminarea războiului a devenit ca sarcină imediată refacerea capacităţilor şi redresarea producţiei nu au fost luate măsuri în acest sens.

La Conferinţa naţională a P.C.R. din octombrie 1945, tovarăşul Gheorghe Gheorghiu-Dej a trasat precis noile sarcini care stau în faţa industriei petrolului: „În această ramură este nevoie de intensificarea exploatării şi acţiunii de explorare, pentru găsirea şi punerea în exploatare a noi surse de ţiţei, în scopul ridicării producţiei actuale."

Cu toate acestea forajul, mai ales cel de explorare, era cu totul insuficient, iar producţia de ţiţei scădea an de an, datorită lipsei oricăror măsuri de mărire a rezervelor sau de exploatare raţională a celor existente. Refacerea utilajului şi instalaţiilor distruse de bombardamente era întîrziată, în timp ce lucrările de întreţinere şi de reparaţii capitale necesare capacităţilor în producţie nu se efectuau. Tehnica înapoiată a forajului, exploatarea neraţională a zăcămintelor şi nivelul tehnic scăzut al rafinăriilor au continuat să caracterizeze şi după anul 1944 industria petrolieră de la noi, care în aceste condiţii ajunsese în totală opoziţie cu necesităţile de dezvoltare şi industrializare a ţării.

Naţionalizarea industriei petrolului s-a impus ca o măsură absolut necesară pentru refacerea acestei industrii, şi prin înfăptuirea ei s-a produs nu numai o schimbare radicală a relaţiilor de producţie, ci şi o schimbare totală a modului de exploatare.

Astfel, s-au creat condiţii optime pentru o exploatare unitară a structurilor petroliere după principii raţionale, s-au creat premise favorabile progresului tehnic în această industrie, formării cadrelor necesare, concentrării prelucrării ţiţeiului în cîteva rafinării mai mari, dezvoltării treptate a prelucrărilor şi a valorificării superioare a ţiţeiului extras.

Rezultatele naţionalizării se reflectă în creşterea continuă a extracţiei de ţiţei, care încă din anul 1953 depăşeşte cel mai înalt nivel antebelic, atingînd în 1963 o producţie de 12 233 mii t.

Această mărire treptată şi continuă a producţiei a avut la bază o creştere continuă a rezervelor de țiței, ca urmare a executării unui volum din ce în ce mai mare de lucrări geologice.

Dezvoltarea industriei petrolului și gazelor se oglindește în tabela 1 care reprezintă dinamica producției globale.

Tabela 1

	1938, %	1950, %	1955, %	1959, %	1963, %	Ritm mediu anual 1951 1963, %
1. Petrol	100	87	171	288	306	10,1
— Extracția țițeiului	100	81	172	213	224	8,1
— Prelucrarea țițeiului	100	93	170	341	365	11,1
2. Extracția și transportul gazului metan	100	6,30 ori	13 ori	35 ori	43 ori	15,8 ori

Din examinarea acestei tabele se constată că producția globală a industriei petrolului în anul 1963 reprezintă de peste trei ori valoarea producției din anul 1938, ritmul mediu anual de dezvoltare în anii 1950 — 1963 fiind de 10,1%.

Ritmul de dezvoltare deosebit de ridicat al industriei petrolului și gazelor a fost asigurat de investițiile mari alocate acestei ramuri pentru promovarea progresului tehnic (tabela 2).

Tabela 2

INVESTIȚII ÎN INDUSTRIA PETROLULUI ȘI GAZELOR ÎN R.P.R.

Anul	Total industrie de petrol si gaze, mil. lei	din care:		
		extracția țițeiului, mil. lei	extracția gazului metan, mil. lei	prelucrare, mil. lei
1951	1 714	1 581	79	54
1952	1 874	1 666	94	114
1953	2 425	2 063	89	273
1954	1 912	1 632	47	233
1955	1 976	1 605	63	308
1956	2 277	1 813	27	437
1957	2 293	1 844	87	362
1958	2 226	1 659	252	315
1959	2 061	1 582	231	248
1960	2 642	1 678	433	531
1961	3 034	2 071	515	448
1962	3 220	2 427	524	269
1963	3 530	2 528	644	358
Total 1951—1963	31 184	24 149	3 085	3 950

Dacă se ține seama că în acest interval valoarea anuală a producției globale în industria petrolului a crescut cu 5 033,7 mil. lei, rezultă că pentru fiecare leu de creștere a producției globale anuale s-a cheltuit un fond de investiții de circa 6,2 lei. Trebuie însă remarcat că 30% din fondurile de investiții s-au cheltuit pentru lucrările geologice necesare creșterii rezervelor de țiței și gaze, iar alte 10% s-au cheltuit pentru forajul și echiparea sondelor noi necesare acoperirii declinului astfel încît productivitatea investițiilor a fost mult mai ridicată decît cifra aparentă rezultată din calculele globale.

În sectorul extracției țițeiului, rezultatul eforturilor făcute în această perioadă de după naționalizare se oglindește în cei mai caracteristici indicatori ai industriei extractive de țiței (tabela 3).

Tabela 3

	1934 — 1948	1949 — 1963	Indici de creștere
Producția de țiței extrasă, mii t	87 356	145 206	1,66
Forajul total, mii m	4 043	13 504	3,34
din care:			
de explorare și prospecțiuni, mii m	589	7 316	13,09
Procent foraj de explorare, %	15	54	3,60
Metri forați pe 1 000 t țiței extras, m	46,3	93,0	2,00
Nivelul producției anuale la sfîrșitul perioadei, mii t	4 149	12 233	2,95

Din examinarea acestor date se constată că în ultimii 15 ani de economie planificată față de perioada precedentă, deși producția extrasă s-a mărit de numai 1,66 ori forajul total a crescut de 3,34 ori, iar cel de explorare de 13,09 ori.

Efortul de foraj în perioada planificată, care se oglindește în numărul de metri forați pe 1 000 t țiței extras, a fost de două ori mai mare decît în perioada precedentă, asigurînd astfel o creștere continuă a rezervelor.

Creșterea rezervelor s-a sprijinit îndeosebi pe o activitate deosebit de mare în domeniul prospecțiunilor geofizice.

Astfel, în 1963 numărul echipelor de prospecțiuni a fost de cinci ori mai mare decît în 1950, numărul inginerilor geologi și geofizicieni de 11 ori mai mare, iar volumul lucrărilor executate de 34 ori mai mare decît în anul 1950. Aceasta a permis punerea în evidență an de an a unui număr din ce în ce mai mare de noi structuri posibil petroliere sau gazeifere, atît în regiunile cunoscute cît și în regiuni noi, din care o foarte mare parte au fost confirmate prin forajul de explorare.

În perioada 1950 — 1963 au fost aplicate toate metodele obișnuite de prospecțiuni geofizice seismice, gravimetrice, electrometrice și magnetometrice.

Cercetările geofizice s-au desfășurat în general pe obiective de primă importanță economică, iar metodele de lucru au variat în funcție de condițiile geologice și morfologice existente în diferitele unități structurale atacate.

Ponderea cea mai mare au avut-o, în permanență, metodele de prospecțiuni seismice. Dintre acestea, metoda de profilare continuă a undelor reflectate a constituit metoda de bază.

Corespunzător condițiilor specifice zonelor în care apar unde multiple și superficiale perturbante s-au aplicat grupări de geofoni și explozii, mărindu-se în acest fel adîncimea de investigare.

Pentru rezolvarea problemelor geologice dificile proprii Depresiunii precarpatice se utilizează metoda seismosondajelor spațiale de masă și a recepției direcționate reglabile care permit descifrarea tectonicii complicate, în zone de fliș sau cu diapirism avansat. În anul 1963 numărul stațiilor care au lucrat prin aceste metode a reprezentat circa 28% din totalul stațiilor aflate în producție.

Prin metoda de corelare a undelor refractate se studiază fundamentul cristalin din principalele unități geologice.

Din totalul stațiilor seismice în lucru, circa 20% au fost utilizate în anul 1963 în acest scop.

Preocuparea principală a fost ca prin metodele folosite să se obțină informații la un nivel înalt calitativ, pe baza unei temeinice fundamentări geologice.

În ceea ce privește eficacitatea economică a lucrărilor de prospecțiuni, se observă că în timp ce din 1950 pînă în 1963 volumul lucrărilor a crescut de 34 de ori, volumul cheltuielilor pentru realizarea acestor lucrări a crescut de numai 24 de ori. Acest lucru se datorește, pe de o parte, folosirii unei aparaturi din ce în ce mai perfecționate, iar pe de altă parte creșterii productivității muncii datorită perfecționării necontenite a pregătirii tehnico-profesionale a cadrelor de toate categoriile.

Creșterea cantitativă și calitativă a lucrărilor de prospecțiuni a avut ca rezultat o mărire importantă a eficacității forajului de explorare (t rezervă/m de explorare), care, față de anul 1959, a crescut continuu, ajungînd în 1963 la o creștere de circa 60%.

Este de remarcat structura fondurilor de investiții ale industriei extractive de țiței, care favorizează îndeosebi forajul, ce reprezintă peste 50% din volumul fondurilor de investiții, după cum se vede din tabela 4 care arată, în procente, activitatea din ultimii 13 ani (1951—1963):

Tabela 4

	%
Prospecțiuni geofizice	3,0
Foraj de explorare și prospecțiuni	33,5
Foraj de exploatare și injecție	17,4
Instalații și lucrări de producție	22,3
Utilaj de foraj și extracție	23,8
	100,0

Volumul forajului a crescut în mod continuu, mai ales forajul de explorare (tabela 5).

Creșterea în anul 1963 de aproape 5 ori a forajului față de 1948 (anul naționalizării) este o urmare atît a măririi numărului de instalații de foraj, de tipul cel mai nou, cît și a progresului tehnic realizat în acest timp.

Tabela 5

FORAJUL PENTRU ȚIȚEI ȘI GAZE, mil m

	Total	din care explorare și prospecțiuni
1948	324,8	104,8
1950	685,9	217,3
1952	910,8	460,1
1956	934,8	562,6
1959	935,5	591,0
1960	1 061,0	728,9
1961	1 211,0	770,9
1962	1 418,7	873,2
1963	1 540,2	876,0

Mărirea numărului de instalații moderne de foraj a fost o urmare a creării unei industrii romînești de utilaj petrolier, care a permis înlocuirea utilajului învechit cu instalații moderne de mare capacitate. Acțiunea de modernizare și reînnoire a parcului de instalații de foraj va continua, astfel încît în anul 1965 întregul parc existent în 1958 va fi din nou schimbat cu instalații moderne de foraj.

Este de menționat că în intervalul 1951—1963 numărul total al instalațiilor de foraj nu s-a mărit, rămînînd aproape același, dar parcul de instalații de foraj s-a înnoit în fiecare an, astfel încît în anul 1963 o proporție de 80% din instalațiile de foraj reprezintă instalații noi de ultimul tip fabricat în țară.

Modernizarea instalațiilor de foraj a contribuit în cea mai mare măsură la progresul tehnic oglindit în îmbunătățirea continuă a indicatorilor de foraj.

Indicatorii progresului tehnic în foraj sînt vitezele de foraj, modul de utilizare a instalațiilor, precum și indicatorii calitativi (productivitatea muncii și prețul de cost).

Față de anul 1959, viteza de foraj a crescut în anul 1963 la forajul de exploatare cu 47,7%, iar la cel de explorare cu 42%, viteza mecanică a crescut în același interval cu 73,5% la forajul de exploatare și cu 57% la cel de explorare.

Modernizarea instalațiilor de foraj a permis introducerea și dezvoltarea treptată a forajului cu turbina, care după 11 ani de la introducerea turboburului a atins în prezent un procent de peste 60% din valoarea volumului întregului foraj, urmînd ca în 1965 să crească la 70%, conform directivelor trasate de Congresul al III-lea al P.M.R.

Rezultatele aplicării acestei metode se reflectă în mărirea vitezelor de foraj (îndeosebi viteza mecanică), care sînt cu circa 100% mai mari, și în scăderea prețului de cost, cu 15—20% față de sondele săpate în aceleași condiții cu masa Rotary.

Totodată această metodă a permis dezvoltarea rapidă a extracției țițeiului în zona flișului din Moldova. Folosind forajul dirijat, cu turbina, s-au putut pune în valoare, în condiții economice, zăcăminte petroliere greu accesibile, fie din cauza condițiilor geologice (sare, marne friabile etc.), fie din cauza configurației accidentate a terenurilor de suprafață, cum a fost cazul la Seninul, Berca, Moldova etc.

Simplificarea tubajului, a fundațiilor, introducerea montajului în blocuri mari au avut ca efect o economie de material, ciment și manoperă.

Creșterea vitezelor de foraj și scăderea consumurilor specifice au contribuit la o scădere continuă a prețului de cost al forajului, după cum se arată în tabela 6.

Tabela 6

	Dinamica prețului de cost la foraj	
	exploatare, %	explorare, %
1958	100	100
1959	70	66
1960	65	55
1961	62	56
1962	61	53

Dacă se iau ca bază nivelul prețului de cost și structura acestuia în cele două perioade, 1958 și 1962, se constată datele arătate în tabela 7.

Tabela 7

STRUCTURA PREȚULUI DE COST LA FORAJ (%)

	Explorare		Exploatare	
	1958	1962	1958	1962
Montajul instalației	6,2	4,2	9,6	7,7
Forajul în raport cu timpul	49,4	21,0	50,3	21,6
Sape și carotiere	6,8	3,5	5,2	3,7
Noroi și chimicale	4,6	2,6	7,1	2,2
Tubaj și cimentare	12,7	8,8	11,7	14,3
Probe de producție	7,8	6,5	5,4	4,9
Costuri comune	12,5	6,3	10,7	7,1
Total	100,0	52,9	100,0	61,5

Din examinarea acestor date se constată contribuția fiecăreia din fazele și elementele principale ale costului la scăderea acestuia în cele două perioade analizate.

Cea mai mare scădere s-a produs la costul forajului în raport cu timpul de foraj, ca urmare a creșterii vitezelor de foraj de peste două ori în acest interval.

O contribuție importantă la scăderea costului forajului au avut-o și marile fonduri alocate pentru modernizarea utilajului de foraj, care s-au ridicat la aproape 17% din totalul investițiilor alocate extracției țițeiului.

Eficacitatea acestor investiții se poate constata prin aceea că valoarea economiilor realizate numai la forajul de exploatare și explorare în perioada 1959 – 1962, față de prețurile din 1958, a reprezentat de două ori volumul cheltuielilor de investiții pentru modernizarea utilajului de foraj făcute în acest interval.

Progresul tehnic în foraj va continua în anii următori astfel încît în anul 1965 viteza medie de foraj va crește cu cel puțin 40% față de anul 1959.

În anii următori se vor pune în explorare și apoi în exploatare zăcăminte de mare adîncime, se vor extinde metode noi de foraj, folosind electroburul, trolii de mare adîncime, sape noi perfecționate, care vor determina îmbunătățirea tuturor indicatorilor de foraj.

În extracția țițeiului progresele făcute de la instaurarea regimului de democrație populară și mai ales de la naționalizarea întreprinderilor petroliere au fost deosebit de mari.

Prin exploatarea unitară a tuturor zăcămintelor de petrol, sub o aceeași conducere, s-a dat posibilitatea unei exploatări raționale deosebite fundamental de aceea din perioada precedentă, unde aceeași structură era exploatată de mai multe întreprinderi, ca urmare a împărțirii suprafeței între mai mulți proprietari.

Noile zăcăminte s-au pus în producție numai pe bază de proiecte de exploatare rațională, care stabileau metodele de exploatare, investițiile pe fiecare structură, debitul rațional al sondelor, rațiile de gaze, asigurînd cu cheltuieli minime extragerea unor cantități maxime de țiței și un factor final de recuperare ridicat.

Prin dezvoltarea forajului de exploatare, fondul sondelor active s-a mărit neîntrerupt, ajungînd în anul 1963 la o creștere cu aproape 100% față de anul 1951, în condițiile creșterii volumului de țiței extras la un nivel de peste două ori în acest interval.

Toate zăcămintele noi care îndeplinesc condițiile necesare au fost puse în exploatare prin menținerea de presiune pe baza injecției de apă și gaze.

Ca urmare a injecției de fluide, între anii 1952—1963 s-a obținut un plus de producție de 10,1 mil. t țiței.

Astfel, cu o sumă de circa 500 mil. lei cheltuită pentru injecție în intervalul 1951—1963 s-au economisit fonduri pentru săparea de sonde noi de exploatare în valoare de 2 500 mil. lei, prin urmare cheltuielile pentru injecție sînt de cinci ori mai reduse decît investițiile necesare pentru săparea de sonde noi, care ar aduce același spor de producție anuală.

Alte metode, ca tratarea straturilor cu subftanțe tensioactive, pompajul forțat pentru sondele la care se extrage multă apă o dată cu țițeiul, deparafinarea electrică, tratamentele termochimice, au făcut să se mărească sau să se mențină ridicat debitul sondelor, să se diminueze declinul și să se reducă prețul de cost al țițeiului.

Astfel, debitul mediu zilnic pe sondă (inclusiv echivalentul de gaze și gazolină) a putut să crească, ceea ce a contribuit la scăderea prețului de cost, știut fiind că acesta este într-o anumită măsură invers proporțional cu debitul. În același timp, prin aplicarea metodelor noi de extracție, folosirea deplină a capacității instalațiilor din schele, menținerea pe un timp îndelungat a perioadei eruptive a sondelor, automatizarea extracției, costul de exploatare pe sondă-an în condiții comparabile a scăzut, în mod continuu, astfel:

	%		%
1955	100	1961	78
1959	85	1962	74
1960	81	1963	69

O acțiune care a adus deosebite economii anuale este aceea de a se folosi cît mai deplin potențialul de gaze extrase o dată cu țițeiul. Prin măsurile luate: construirea de conducte, stații de compresoare, coeficientul de utilizare al gazelor a crescut în mod continuu, de la 61% în anul 1956 la peste 95% în anul 1964. În acest mod s-au adus venituri suplimentare în extracția țițeiului, care se pot cifra la peste 70 mil. lei anual.

De asemenea, trebuie să se menționeze progresele făcute în degazolinarea gazelor. Prin folosirea procedeului romînesc de degazolinare prin termoadsorbție, cheltuielile pentru investițiile necesare instalațiilor de degazolinare s-au redus cu peste 40%, iar prețul de cost cu circa 35%.

Rezultatele economice ale progresului tehnic în extracția țițeiului arată că și în acest sector trecerea de la regimul de exploatare capitalistă la cel de proprietate colectivă a poporului a avut ca rezultat o deosebită dezvoltare a industriei extractive de țiței, care s-a reflectat în creșterea volumului producției și în continua îmbunătățire a indicatorilor tehnico-economici.

Progresul tehnic în prelucrarea țițeiului se reflectă în mod deosebit în creșterea valorii produselor obținute dintr-o tonă de țiței, în creșterea indicelui de complexitate și a indicelui de valorificare a materiei prime.

De la instaurarea regimului de democrație populară și mai ales de la naționalizare, valorificarea cît mai bună a țițeiului a constituit o preocupare permanentă. Dacă primii ani au fost caracterizați prin acțiunea de refacere a rafinăriilor, iar primul cincinal prin acțiunea de creștere a capacității rafinăriilor la nivelul producției crescute de țiței, următoarea perioadă a fost destinată îndeosebi creșterii valorificării țițeiului prelucrat.

Astfel, față de anul 1950, valoarea producției globale a rafinăriilor din R.P.R. a atins în anul 1963 un nivel de 3,77 ori mai mare, creștere care s-a realizat în proporție de 72% pe seama măririi cantității de țiței prelucrate și 28% pe seama creșterii valorii produselor obținute dintr-o tonă de țiței.

Creșterea valorii produselor obținute dintr-o tonă de țiței prelucrat s-a realizat ca urmare a noilor instalații de prelucrare secundară: blocul de ulei, Teleajen, instalația de reformare catalitică, Brazi, instalațiile de cracare catalitică, Onești, instalații de cocsare, instalații de absorbție-fracționare gaze ș.a.

Ritmul de creștere a valorii produselor obținute dintr-o tonă de țiței, luînd ca bază anul 1938 și cifra de bază 100, a fost următorul:

1938	100	1960	131
1948	105	1961	142
1950	105	1962	158
1955	108	1963	169
1959	123	1965	172

Perioada primului cincinal 1951–1955 poate fi caracterizată prin efortul depus pentru mărirea capacității de prelucrare la distilarea atmosferică, pentru a putea prelucra întreaga producție de țiței în ritmul rapid de creștere al acestei perioade, cînd producția de țiței s-a dublat.

În următoarea perioadă s-a pus accentul pe ridicarea nivelului tehnic al rafinăriilor prin dezvoltarea prelucrărilor secundare cu cea mai mare eficacitate economică. În această perioadă s-au construit capacități de cracare termică și blocul de ulei de la Rafinăria Teleajen, care au avut ca rezultat o creștere importantă a valorii produselor obținute dintr-o tonă de țiței.

În planul șesenal valorificarea țițeiului s-a ridicat pe o treaptă superioară prin introducerea de procese catalitice care au permis îmbunătățirea calității benzinelor și producerea de materie primă pentru petrochimie.

Congresul al III-lea al P.M.R. a pus un accent deosebit pe valorificarea superioară a resurselor proprii de materii prime. De aceea, sarcinile principale date industriei petrolului au fost trasate în această direcție:

„Obiectul principal va fi ridicarea nivelului tehnic al rafinăriilor existente și introducerea celor mai noi procedee de prelucrare secundară, astfel încît în anul 1965 valoarea produselor obținute dintr-o tonă de țiței supusă prelucrării să crească cu cel puțin 40% față de anul 1959".

Această sarcină a fost urmărită cu deosebită atenție de lucrătorii petroliști sub îndrumarea partidului și guvernului, care au alocat fonduri importante în acest scop.

Rezultatul s-a concretizat în faptul că încă din anul 1964 se va realiza sarcina de creștere cu 40% a valorii produselor obținute dintr-o tonă de țiței prelucrat față de 1959.

Pentru atingerea acestui obiectiv s-a pus în funcțiune de la începutul planului de șase ani o serie de instalații moderne, dintre care arătăm:

– două instalații de cracare catalitică tip fluid, cu o capacitate totală de 500 000 t/an;

– un complex de reformare catalitică a benzinelor primare cu o capacitate de 1 mil. t/an, cu instalații de extracție a aromatelor, la care se obțin benzine cu cifra octanică ridicată, hidrocarburi aromatice (benzen, toluen, etilbenzen, xileni), precum și alte fracțiuni (propan, butan și izopentan) de înaltă puritate, formînd materia primă pentru industria petrochimică;

– o instalație de separare a xilenilor în orto, meta și paraxilen;

— o instalație de hidrofinare a motorinei, cu o capacitate de 840 000 t/an, care folosește hidrogenul rezultat din instalația de reformare catalitică ;

— o instalație de cocsare întîrziată la Rafinăria Onești, cu o capacitate de prelucrare de 300 000 t/an, avînd o producție de cocs de circa 35 —40 mii t/an și alta la Rafinăria Brazi cu o capacitate de 500 000 t/an.

Dezvoltarea acestor procese a determinat fabricarea de combustibili superiori pentru a satisface cererile mereu crescînde ale economiei naționale și calitățile cerute pe piața mondială : fabricarea de materii prime pentru trecerea valorificării produselor la o nouă fază superioară, prin petrochimie; îmbunătățirea indicatorilor tehnico-economici la nivelul industriei mondiale de petrol.

Rezultatele introducerii noilor instalații se pot vedea din comparația indicatorilor de randament și valorificare analizați pe grupe de produse în cele două perioade (tabela 8).

Tabela 8

RANDAMENTUL ȘI VALORIFICAREA PE GRUPE DE PRODUSE

	1959		1963	
	valorificare, % din valoare	randament, % din cantitate	valorificare, % din valoare	randament, % din cantitate
Benzine	32,5	23,3	36,2	20,9
Aromate	—	—	5,8	0,7
Petrol	9,8	11,2	6,0	9,3
Motorine	13,5	19,9	13,7	26,7
Uleiuri	16,3	2,6	17,7	3,5
Păcură	18,8	33,7	13,5	33,7
Alte produse	9,1	9,3	7,1	5,2
TOTAL	100	100	100	100
Creștere	100	100	137,5	106

Ca urmare a progresului tehnic în rafinării, după datele arătate în tabela 8 se constată următoarele :

Deși cantitatea de țiței prelucrată a crescut numai cu 6% valoarea produselor a crescut cu 37,5%, ca urmare a valorificării superioare a țițeiului, adică a creșterii accentuate a valorii produselor obținute dintr-o tonă de țiței prelucrat.

Grupa benzinelor a scăzut ca randament, dar, ca urmare a îmbunătățirii considerabile a calității benzinelor prin punerea în funcțiune a reformării catalitice și a cracării catalitice, valoarea benzinelor a crescut mult atît ca proporție în valoarea totală a produselor cît și ca preț de vînzare, apărînd în plus producția de aromate, care, deși reprezintă 0,7% din cantitate, se ridică la 5,8% din valoare.

S-a mărit în mod deosebit randamentul motorinelor care trece de la 19,9% în 1959 la 26,7% în 1963, îmbunătățindu-se și calitatea lor prin punerea în funcțiune a instalației de hidrofinare a motorinei de la Rafinăria Brazi; uleiurile, ca unele dintre produsele cele mai valoroase, au crescut și ca randament, dar și ca proporție în valoarea produselor.

Un alt aspect al introducerii tehnicii celei mai avansate în rafinării este arătat de structura proceselor de prelucrare.

Dacă se urmărește această structură, ca o proporție între cantitatea prelucrată în fiecare proces față de țițeiul prelucrat la distilarea atmosferică, se constată datele înscrise în tabela 9.

Tabela 9

STRUCTURA PROCESELOR PRINCIPALE

	1959	1963
Distilare primară	100	100
Cracare termică	28,5	20,6
Cracare catalitică	—	3,9
Rupere viscozitate	—	4,3
Reformare catalitică	—	8,9
Hidrofinarea motorinei	—	7,0
Uleiuri (obținute)	2,5	3,5
Cocsare	—	5,3
Extracție aromate	—	4,3

În tabela 9 se arată clar schimbările calitative care au avut loc în structura proceselor față de anul 1959. În anul 1963 apar procese noi, dintre cele mai avansate din punctul de vedere al progresului tehnic : reformarea catalitică, cracarea catalitică, hidrofinarea motorinei extracția de aromate, cocsarea, care reprezintă proporții însemnate în cantitatea de materie primă prelucrată, față de distilarea atmosferică (primară).

Dezvoltarea proceselor secundare este o caracteristică principală a progresului tehnic în prelucrarea țițeiului.

Rezultatele economice ale progresului tehnic se constată în indicatorii economici cei mai principali ai acestor procese, care sînt redați în tabela 10.

Tabela 10

INDICATORII ECONOMICI AI PROGRESULUI TEHNIC ÎN PROCESELE PRINCIPALE

	Indicele de valorificare a materiei prime	Indicele de complexitate
Distilarea atmosferică	1,07	1,0
Cracarea termică	1,67	3,7
Cracarea catalitică	2,01	9,4
Reformarea catalitică	3,32	11,9
Hidrofinarea motorinei	1,15	2,5
Fabricarea uleiurilor superioare	5,02	65,0
Fabricarea uleiurilor industriale	3,13	20,4
Fabricarea bitumului	2,25	2,0
Cocsarea	2,13	6,1

Indicele de valorificare a materiei prime, ca unul dintre cei mai principali indicatori economici ai progresului tehnic, reprezintă raportul dintre valoarea produselor obținute și a materiei prime prelucrate în fiecare proces. Acesta ne arată care sînt procesele cele mai avansate din punctul de vedere al progresului tehnic, reflectat în nivelul ridicat al indicelui de valorificare. Privită din acest punct de vedere, situația din industria de prelucrare a țițeiului este prezentată în tabela 11.

Tabela 11

DINAMICA INDICELUI DE VALORIFICARE A MATERIEI PRIME PRELUCRATE ÎN RAFINĂRIILE DIN R.P.R.

1959	1,40
1960	1,48
1961	1,60
1962	1,75
1963	1,86

Din examinarea dinamicii acestui indicator se poate constata marele progres tehnic care s-a realizat în rafinăriile din R.P.R., mai ales în anii șesenalului. De unde în 1959 valoarea produselor depășea valoarea materiei prime cu 40%, în anul 1963 depășirea este de 86%. Aceasta se datorește proceselor noi introduse, în special reformării catalitice, care, după procesele de uleiuri, are cel mai mare indice de valorificare a materiei prime, măririi cantității de uleiuri superioare și industriale, cracării catalitice. În mod deosebit trebuie remarcat procesul de fabricare a aromatelor care are cei mai buni indicatori ai progresului tehnic, în ceea ce privește mai ales indicele de valorificare a materiei prime.

Aceste constatări desigur că vor trebui să servească ca un îndrumător în direcția care trebuie urmată pentru aplicarea progresului tehnic în viitorii ani în prelucrarea țițeiului.

De asemenea progresul tehnic în rafinării se poate urmări prin examinarea indicelui de complexitate. Diferitele instalații din rafinării au o complexitate a procesului în sine, mai mare sau mai redusă, care este măsurată după raportul dintre costul prelucrării unei tone de materie primă față de cel al distilării primare, care este considerat ca cel mai simplu proces. În tabela 10 s-a arătat cum variază acest indice în diferitele procese folosite în R.P.R. Ținînd seamă de cantitățile prelucrate în fiecare proces s-a calculat indicele de complexitate general al industriei prelucrătoare de țiței din țara noastră (tabela 12).

Tabela 12

DINAMICA INDICELUI DE COMPLEXITATE ÎN RAFINĂRIILE DIN R.P.R.

1948	2,0
1959	4,1
1961	5,5
1963	5,9
1965	6,1

Ca o comparație se menționează că indicele de complexitate în anul 1958 a fost în U.R.S.S. de 3,85, iar în S.U.A. de 7,63*, iar de atunci a crescut foarte puțin. Este semnificativă creșterea acestui indice în R.P.R. la un nivel care o situează printre țările avansate din punctul de vedere al progresului tehnic în prelucrarea țițeiului.

Rezultatele progresului tehnic se văd în final în cei doi indicatori calitativi, prețul de cost și productivitatea muncii.

În ceea ce privește prețul de cost, dacă îl considerăm ca un preț global pe tona de țiței prelucrat el va crește desigur o dată cu adîncirea proceselor de prelucrare secundară. Dar, din cauza creșterii valorii produselor extrase dintr-o tonă de țiței, prețul de cost pe 1 000 lei producție valorică a scăzut continuu. Desigur că la o industrie cu sortiment complex de produse prețul de cost pe 1 000 lei producție este cel care arată cel mai bine influența progresului tehnic.

Dinamica acestor indicatori este redată în tabela 13.

Tabela 13

INDICATORII CALITATIVI AI PROGRESULUI TEHNIC ÎN RAFINĂRIILE DIN R.P.R.

	Dinamica prețului de cost per 1 000 lei producție valorică	Dinamica productivității muncii
1959	100,0	100
1960	99,5	102
1961	96,5	110
1962	91,3	124
1963	87,8	132

Rezultă deci că ridicarea nivelului tehnic în rafinării a avut drept consecință în primii patru ani ai șesenalului o scădere a prețului de cost cu peste 12% și o creștere a productivității muncii cu peste 30%, ceea ce reprezintă un progres cu totul remarcabil al industriei de prelucrare a țițeiului, cu care ne putem mîndri.

Reducerea prețului de cost reprezintă o economie anuală, care se cifrează la peste 350 mil. lei în anul 1963 față de anul 1959 în întreaga industrie de prelucrare a țițeiului. Acesta este un rezultat deosebit al efortului depus de întregul colectiv al rafinăriilor și dovedește seriozitatea cu care sînt privite sarcinile trasate de partid și guvern.

★

Rezultatele economice ale progresului tehnic din industria petrolului au fost obținute ca urmare a conducerii planificate a economiei naționale, una dintre cele mai importante și hotărîtoare trăsături ale superiorității socialismului față de capitalism. Aceste rezultate demonstrează caracterul realist, fundamentarea științifică a planurilor de stat, justețea politicii economice a Partidului Muncitoresc Romîn.

În țara noastră, nivelul tehnicii și eficacitatea acesteia reprezintă criterii principale în soluționarea problemelor privind dezvoltarea economiei naționale. Aceasta constituie o chezășie că progresul tehnic, în industria petrolului, va fi în continuare dezvoltat pe o scară din ce în ce mai mare, asigurînd prin aceasta condițiile pentru creșterea continuă a productivității muncii, reducerea prețului de cost și sporirea acumulărilor socialiste.

---

* Oil and Gas Journal nr. 49, 1961, p. 140.

Prof. ing. GR. IOACHIM

Pregătirea inginerilor în industria de petrol

Dezvoltarea într-un ritm accelerat a industriei noastre de petrol în anii regimului de democraţie populară a cerut învăţămîntului superior pregătirea unor cadre inginereşti din ce în ce mai numeroase, cu un nivel tehnic ridicat, pentru a răspunde problemelor complexe care s-au pus acestei industrii.

Înainte de anul 1948 inginerii pentru întreaga industrie extractivă erau pregătiţi în cadrul celor două facultăţi de mine ale politehnicilor din Bucureşti şi Timişoara. Absolvenţii celor două facultăţi erau specializaţi atît în problemele de exploatare a zăcămintelor de minerale utile cît şi în problemele de exploatare a zăcămintelor de ţiţei şi gaze.

Apariţia unor noi şi numeroase discipline fundamentale necesare unei adînciri a perfecţionării acestor specialişti a făcut să nu mai fie posibilă pregătirea lor pentru a putea cuprinde cele două ramuri de bază ale industriei şi astfel, prin reforma învăţămîntului superior din anul 1948, s-a înfiinţat Institutul de petrol şi gaze din Bucureşti, în scopul pregătirii de specialişti pentru industria de petrol. Prin îmbunătăţirea formelor de organizare, acest institut s-a transformat în Institutul de petrol, gaze şi geologie din Bucureşti.

Acest institut continuă şi dezvoltă la un nivel înalt atît şcoala romînească de geologie cît şi cea a tehnicii extractive şi de prelucrare a hidrocarburilor, înmănunchind într-o singură unitate de învăţămînt tehnic superior toate facultăţile legate de prospectarea şi explorarea zăcămintelor de minerale utile şi combustibili minerali, cele privind exploatarea zăcămintelor de ţiţei şi gaze, prelucrarea şi chimizarea ţiţeiului şi gazelor, precum şi cele privitoare la construcţia şi exploatarea utilajului petrolier

Institutul de petrol, gaze şi geologie cuprinde patru facultăţi :

1. Facultatea de geologie tehnică, cu două secţii :

a. secţia de geologie tehnică ;

b. secţia de prospecţiuni geofizice.

2. Facultatea de exploatare a zăcămintelor de ţiţei şi gaze.

3. Facultatea de tehnologia şi chimizarea ţiţeiului şi gazelor.

4. Facultatea de maşini şi utilaj petrolier, cu două grupe de specializare :

— utilaj de schelă ;

— utilaj de rafinării.

În primii ani, în cadrul institutului a funcţionat şi o facultate pentru pregătirea inginerilor economişti pentru industria de petrol. Experienţa a arătat că o pregătire la un nivel superior a acestor cadre se obţine dacă acestea cunosc într-un mod cît mai complet procesul de producţie. În acest scop, din 1958 s-au înfiinţat cursurile postuniversitare pe lîngă Institutul politehnic-Bucureşti, frecventate de inginerii care au lucrat cel puţin cinci ani în procesul de producţie. Cursanţii acestor cursuri pot urma forma de învăţămînt cu frecvenţă cu scoaterea din producţie, sau forma de învăţămînt fără frecvenţă, în acest din urmă caz rămînînd în producţie şi avînd dreptul la un concediu de circa 90 de zile pe an, pentru pregătirea examenelor, în afară de concediul legal. Pentru cursanţii cu frecvenţă durata studiilor este de patru semestre (doi ani), dintre care un semestru pentru pregătirea proiectului, iar pentru cursanţii fără frecvenţă, durata studiilor este de şase semestre. Cursurile predate la ambele forme au un conţinut de 30% privitor la problemele de tehnică nouă şi 70% privitor la probleme cu caracter economic şi de organizare a întreprinderilor de petrol.

Pregătirea inginerilor geologi şi geofizicieni pentru lucrările de prospecţiuni şi de explorare a zăcămintelor de hidrocarburi, precum şi pentru descoperirea şi valorificarea zăcămintelor de substanţe minerale utile se face în facultatea de geologie tehnică, în cele două secţii de specialitate : geologie tehnică şi prospecţiuni geofizice. Această facultate fiind singura din ţară care pregăteşte ingineri geologi, aceştia sînt pregătiţi şi pentru rezolvarea problemelor de geologie inginerească şi hidrogeologie legate de proiectarea construcţiilor de baraje, tunele, căi ferate, alimentarea cu apă a oraşelor, asecarea terenurilor etc.

Facultatea de exploatare a zăcămintelor de ţiţei şi gaze pregăteşte ingineri specializaţi în săparea sondelor, tehnologia extracţiei ţiţeiului şi gazelor şi proiectarea zăcămintelor de ţiţei şi gaze. Inginerii tehnologi de petrol pentru sectoarele de prelucrare a ţiţeiului şi gazelor şi pentru industria petrochimică sînt pregătiţi în facultatea de tehnologie şi chimizare a ţiţeiului şi gazelor. În facultatea de maşini şi utilaj petrolier specializarea se realizează în două direcții: în utilajul de schelă specific sectorului extractiv și în utilajul de rafinării specific sectorului de prelucrare și chimizare a țițeiului.

În fiecare facultate procesul de învățămînt se desfășoară pe baza unui plan de învățămînt, durata studiilor fiind de zece semestre (cinci ani), din care ultimul semestru este destinat pregătirii și susținerii proiectului de diplomă.

La concursul de admitere se pot prezenta toți cetățenii R.P.R. care sînt absolvenți ai școlilor medii de cultură generală cu diplomă de maturitate, absolvenții cu examen de diplomă ai școlilor medii tehnice și ai școlilor pedagogice de patru ani sau absolvenții cu examen de bacalaureat ai fostelor licee teoretice.

În timpul celor cinci ani de studiu, în fiecare an, după terminarea sesiunii de examen din iunie, studenții efectuează o practică în producție de cinci-șase săptămîni. În cadrul formelor de muncă didactică cu studenții, organizarea procesului de învățămînt cuprinde: cursuri, seminarii, lucrări de laborator, proiecte de an, consultații, practica în producție, cercuri de cercetare științifică, excursii și vizite în întreprinderi și elaborarea proiectului de diplomă.

Forma principală de expunere în fața studenților a disciplinelor prevăzute în planul de învățămînt o constituie cursurile. În primii ani de studiu, studenții din fiecare facultate audiază cursuri de cultură generală și tehnică, cum ar fi: matematici superioare, geometrie analitică și diferențială, geometrie descriptivă, mecanică teoretică, fizică, chimie, rezistența materialelor, mecanica fluidelor, electrotehnică, electronică, termotehnică etc. O pondere deosebită o au matematicile superioare și geometria analitică și diferențială, la unele facultăți, fiind afectate la aceste discipline un număr de peste 500 de ore (cursuri plus seminarii).

Conținutul științific al disciplinelor a fost continuu îmbogățit, numărul acestora, care era în medie de 43 de discipline pe facultăți în anul școlar 1950–1951, ajungînd la o medie de 47 discipline pe facultate în anul școlar 1962–1963.

Cursurile de specialitate care determină profilul facultăților se predau începînd din anul al III-lea. Aceste cursuri de specialitate reflectă ultimele realizări ale tehnicii actuale, precum și experiența și realizările din țara noastră. În cursurile de specialitate o atenție deosebită se acordă aspectelor economice ale problemelor prezentate și legăturii directe cu practica. Pentru o orientare mai completă în problemele economice, studenții de la toate facultățile audiază în anii IV și V cursurile de economie a industriei și a întreprinderilor petroliere în care se tratează probleme cu privire la organizarea și planificarea activității în cadrul ramurii și întreprinderilor, orientarea și realizarea investițiilor, progresul tehnic și eficiența economică a acestuia, organizare a muncii și salarizării, factorii de creșterea productivității muncii, căile concrete de reducere a prețului de cost, îmbunătățirea continuă a indicatorilor cantitativi și calitativi ai planului de producție, folosirea cît mai rațională a instalațiilor și utilajului de producție etc.

Deoarece viitorul inginer ca specialist trebuie să aibă un orizont larg, cu maturitate în gîndire și cu o concepție științifică despre lume și societate, în anii I, II și III la toate facultățile se predau cursurile de socialism științific, economie politică și materialism dialectic.

Prin seminarii organizate pe grupe, cadrele didactice verifică gradul și modul în care studenții au primit cunoștințele de la cursuri și în același timp cunosc în mod individual stadiul de pregătire a fiecărui student, luînd măsurile necesare pentru creșterea continuă a pregătirii profesionale a tuturor studenților.

În cadrul lucrărilor de laborator studenții au posibilitatea să utilizeze numeroase aparate și instalații moderne, execută analize, verifică legi și metode de lucru, căutînd să pătrundă cît mai adînc în domeniile de specialitate studiate la cursuri.

Munca de laborator formează aptitudinile viitorului specialist, deoarece planurile de învățămînt ale facultăților repartizează un volum corespunzător de ore pentru lucrările practice de laborator la toate disciplinele de specialitate. Importanța care se dă în Institutul de petrol, gaze și geologie lucrărilor de laborator este ilustrată de faptul că în anul 1948 nu existau decît trei laboratoare, numărul lor crescînd continuu, astfel încît în anul 1962 numărul lor a ajuns la 43 de laboratoare repartizate pe catedre și discipline, înzestrate cu aparatura modernă, cu instalații-pilot, care reproduc principalele procese industriale, cu modele electrice și hidraulice pentru modelarea exploatării zăcămintelor și posedînd aparatura necesară pentru realizarea lucrărilor practice la nivelul tehnic actual.

Proiectele de an sînt prevăzute pentru unele dintre disciplinele de specialitate care profilează facultatea respectivă. În cadrul acestor proiecte, studenții execută, personal, sub îndrumarea cadrelor didactice, un complex de calcule grafice și scheme pentru rezolvarea completă sub toate aspectele științifice, tehnice și economice a unei teme luate din practică.

Proiectele de an sînt susținute în fața cadrelor didactice de fiecare student. Pentru lămurirea problemelor neclare sau pentru înțelegerea mai completă a diferitelor capitole expuse la curs, studenții pot solicita profesorului unele explicații suplimentare în cadrul orelor de consultații, organizate în afara programului săptămînal al studenților.

Pentru a deprinde pe studenți cu munca de cercetare științifică, în cadrul catedrelor de specialitate sînt organizate cercuri științifice studențești conduse de cadre didactice, care își propun rezolvarea unor teme cu caracter teoretic și practic, destinate rezolvării imediate a unor probleme legate în majoritatea lor de procesul de producție al unităților operative. În aceste cercuri studenții activează în afara programului normal, dispunînd de baza materială a institutului (laboratoare, ateliere etc.). La fiecare doi ani au loc la nivel de institut sesiuni ale cercurilor științifice studențești, unde studenții expun rezultatele cercetărilor efectuate, cele mai bune lucrări fiind premiate. De asemenea, anual au loc seminariile naționale ale cercurilor științifice studențești pe țară, profilate pe probleme specifice, în care se expun lucrările cele mai valoroase ale cercurilor din toate institutele de învățămînt superior.

În ultimul semestru al perioadei de studii sînt prevăzute în planul de învățămînt practica de diplomă și proiectul de diplomă.

Practica de diplomă este efectuată individual în cadrul unei întreprinderi, sub controlul unui cadru didactic, și are drept scop culegerea datelor de pe teren necesare întocmirii proiectului. După terminarea practicii pentru proiectul de diplomă, studentul trece la întocmirea proiectului, care se face în institut, sub îndrumarea unui cadru didactic de specialitate, de care este legată tema proiectului. Proiectul de diplomă este o lucrare de încheiere a pregătirii tehnice a studentului și de verificare finală a cunoștințelor obținute în timpul anilor de studii. Proiectul este recenzat de specialiști din producție, care analizează eficiența tehnică și economică a soluțiilor propuse în proiect.

Temele proiectelor de diplomă sînt axate pe probleme de tehnică abordînd aspectele economice și organizatorice. Astfel, la facultatea de geologie tehnică se rezolvă unele probleme teoretice și practice de prospectare și explorare a zăcămintelor, de valorificare complexă a unor zăcăminte sau de aplicare a unor metode moderne de cercetare și îmbunătățire a interpretărilor rezultatelor lucrărilor geologice.

În cadrul facultății de exploatare a zăcămintelor de țiței și gaze tematica proiectelor este axată pe aplicarea și extinderea metodelor moderne de foraj, îmbunătățirea indicatorilor de foraj, analiza tehnico-economică a activității de extracție a țițeiului și gazelor, proiectarea exploatării zăcămintelor de țiței și gaze etc.

La facultatea de tehnologie și chimizare a țițeiului, temele proiectelor sînt orientate pe procesele de prelucrare a țițeiului, procesele petrochimice și problemele de analiză fizicochimică a hidrocarburilor și a derivatelor lor.

La facultatea de mașini și utilaj petrolier temele se referă la aspectele tehnice și economice ale unor probleme legate de tehnologia construcției utilajului petrolier, precum și de proiectarea acestui utilaj.

Baza materială a institutului s-a dezvoltat în mod continuu, amenajîndu-se laboratoare înzestrate potrivit cerințelor tehnicii și științei moderne, săli de cursuri, biblioteci, cămine etc. Institutul dispune de un amfiteatru de 550 de locuri, numeroase săli de curs, seminar, proiecte și desen, o bibliotecă cu o capacitate de 240 de locuri, opt ateliere etc.

Biblioteca este dotată cu circa 130 000 de cărți, cursuri și tratate de specialitate și cu peste 300 de titluri de reviste și periodice din țară și străinătate. Dintre numeroasele laboratoare de specialitate se poate cita laboratorul de zăcăminte de minerale utile, care posedă o valoroasă colecție de minereuri metalifere și nemetalifere reprezentative pentru toate zăcămintele cunoscute în țară, laboratoarele de prospecțiuni gravimetrice, magnetice, electrice, laboratorul de fluide de foraj și cimenturi, laboratorul de fizica zăcămintelor, laboratorul de modelare electrică, laboratorul de hidraulică subterană, laboratorul de chimia țițeiului, laboratorul de tehnologie a țițeiului, laboratorul de tehnologie petrochimică, laboratorul de automatică și electronică etc.

Numărul de studenți care au studiat în institut a crescut de la 274 de studenți în anul școlar 1948 –1949, la 1 729 de studenți în anul școlar 1963 –1964, adică de peste 5,5 ori.

Renumele de care se bucură acest institut în străinătate este dovedit de numărul mare de studenți străini în continuă creștere. De la doi studenți străini în 1949 –1950, s-a ajuns în 1963 –1964 la 146 de studenți străini din 28 de țări din Europa, Asia, Africa și America Latină. În ultimii 14 ani au fost pregătiți 2 639 de ingineri de diferite specialități, din care 112 străini. În aceeași proporție a crescut și numărul de cadre didactice, de la 57 de cadre didactice din anul școlar 1948 –1949 s-a ajuns la 281 de cadre didactice în anul școlar 1963 –1964.

Peste 70% din numărul studenților sînt bursieri, locuind în cămine moderne, iar peste 90% din studenți iau masa la cantine.

În afară de inginerii pregătiți în Institutul de petrol, gaze și geologie, în industria de petrol sînt folosiți, evident într-un număr mai redus, specialiști pregătiți în universități sau în alte institute de învățămînt superior din țară, cum ar fi fizicieni, matematicieni, geologi, ingineri electroniști, energeticieni, constructori etc.

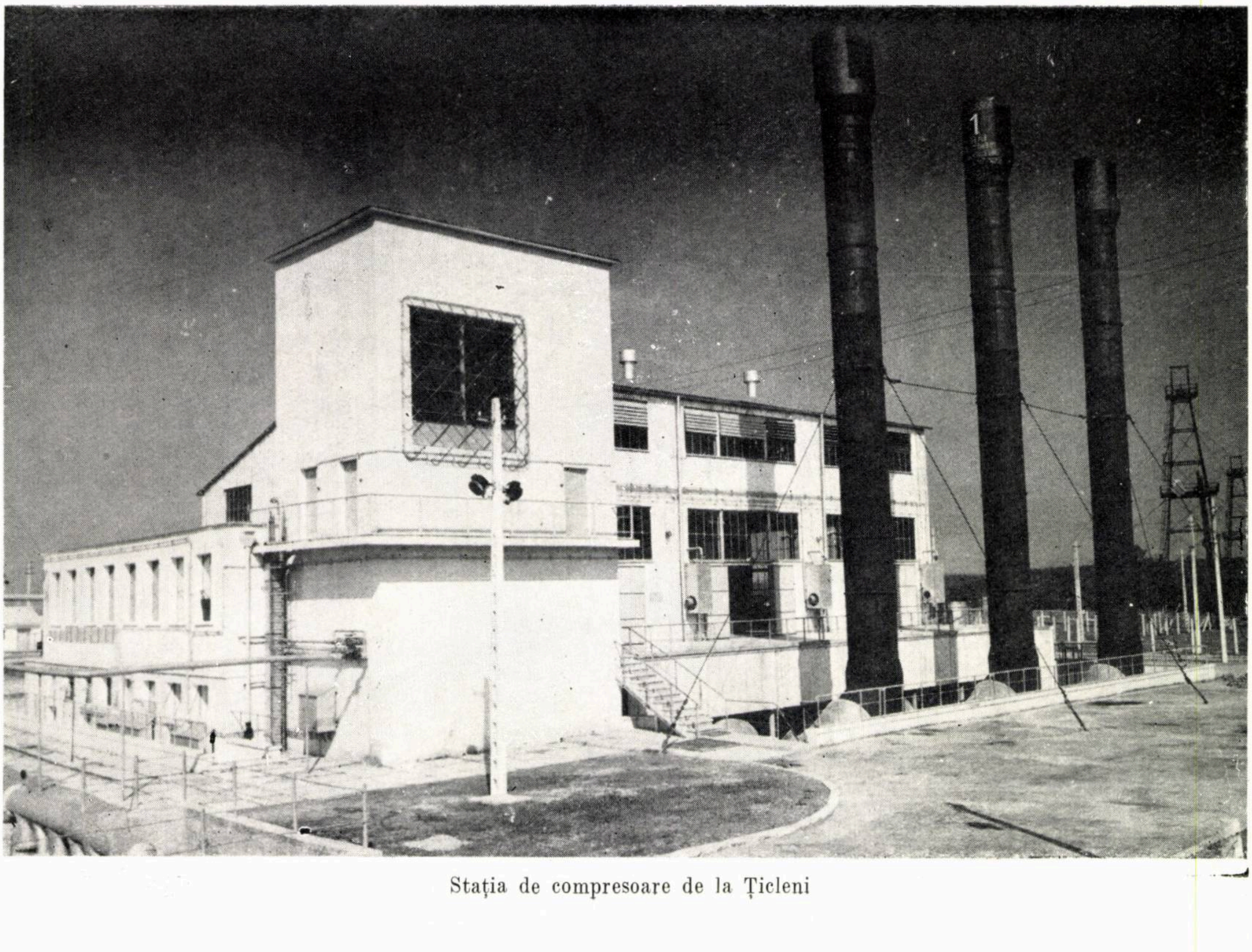
Pentru dezvoltarea spiritului de cercetare științifică și pentru ridicarea nivelului tehnic al pregătirii inginerilor, aceștia pot urma în institut forma de învățămînt cu aspirantură fără frecvență. Aspiranții înscriși la această formă sînt obligați ca în timp de maximum doi ani să-și treacă examenele de minimum de candidat, care constau din examinarea la două limbi străine de circulație universală și la două discipline de specialitate legate de alegerea tezei de dizertație. În următorii trei ani, aspiranții își pregătesc teza de dizertație, sub conducerea unui conducător științific, pe care o susțin în fața consiliului științific al institutului, obținînd titlul de candidat în științe tehnice sau geologice. În ultimii 14 ani, în institut au obținut titlul de candidat în științe sau geologice un număr de 26 de aspiranți, dintre care 11 străini.

În prezent dintre cadrele didactice ale institutului și dintre specialiștii din producție, la forma de învățămînt cu aspirantură se pregătesc un număr de 80 de aspiranți.

Inginerii străini se pot specializa în institut pe diferite perioade. Astfel, s-a specializat un număr de 40 de ingineri din India timp de trei luni și un număr de 8 ingineri străini pe o perioadă variind între unu și doi ani.

În industria noastră de petrol alături de cadre de specialitate cu o îndelungată experiență s-au ridicat cadre tinere de ingineri, absolvenți ai Institutului de petrol, gaze și geologie din București, care au muncit și muncesc hotărît pentru traducerea în viață a sarcinilor trasate privind continua dezvoltare a industriei extractive și prelucrătoare a țițeiului. Ei au arătat dragoste pentru profesia lor, un înalt simț de răspundere și inițiativă creatoare în lupta pentru introducerea tehnicii noi și pentru organizarea superioară a producției. Pregătirea tehnico-științifică, precum și practica efectuată în producție asigură inginerilor formați în I.P.G.G. posibilitatea de a rezolva cu succes cele mai complexe și variate probleme puse industriei de petrol, conducînd în prezent schelele de foraj și extracție a țițeiului și gazelor, rafinării de petrol, sau lucrînd în institutele de proiectări și cercetări științifice și în întreprinderile constructoare de mașini și utilaj petrolier. Într-un număr tot mai mare sînt solicitați, peste hotare, în calitate de specialiști.

Pregătirea profesională și educarea în spirit patriotic a viitorilor ingineri sînt asigurate de un colectiv numeros de profesori, conferențiari, șefi de lucrări și asistenți. Printre profesorii institutului figurează academicieni, membri corespondenți ai Academiei R.P.R., specialiști cu o bogată experiență în cercetarea științifică și producție.



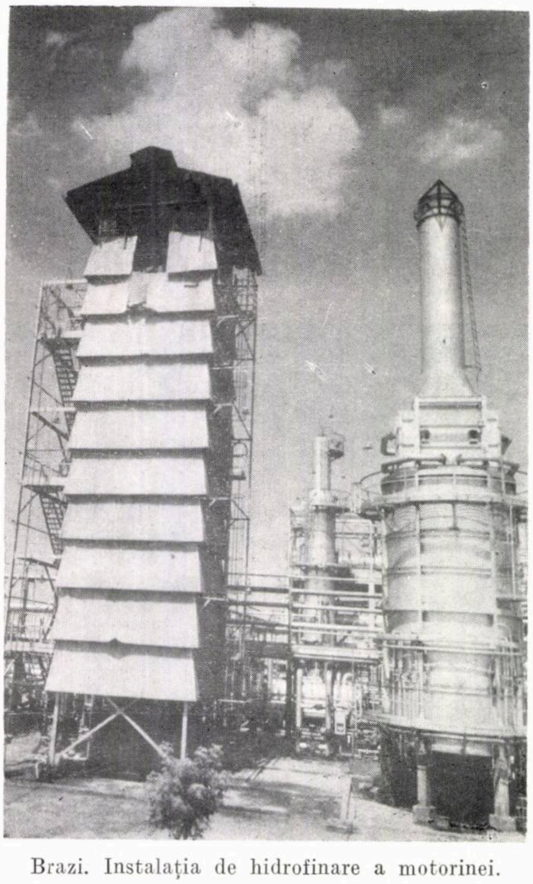
Stația de compresoare de la Țicleni

Ing. B. OLTEANU

Dezvoltarea Rafinăriei Brazi în perioada 1944—1964

Rafinăria Brazi a suferit distrugeri masive în timpul bombardamentelor aeriene din august 1943, dar după 1944 a fost pusă în funcțiune prin reconstrucția instalațiilor DA_1, CT_1 instalației de rafinare a petrolului și a instalației de izooctan.

După naționalizare s-au mai construit instalațiile DA_2 în 1953, CT_2 în anul 1954 și în 1958 s-a dat în funcțiune instalația de absorbție și fracționare a gazelor bogate de la cele două instalații CT pentru a furniza materie primă instalației pentru fabricarea metil-etil-cetonei în cadrul Uzinei petrochimice-Brazi.



Brazi. Instalația de hidrofinare a motorinei.

Cu aceste instalații realizate în perioada 1944—1960, producția globală a rafinăriei a crescut de aproximativ 3,1 ori.

În semestrul II al anului 1959 a început construcția complexului de reformare catalitică a benzinei și hidrofinare a motorinei, instalații care au fost puse în funcțiune începînd cu luna septembrie 1961.

Acest complex, care reprezintă o importanță deosebită în economia națională, face parte din programul de dezvoltare a Rafinăriei Brazi și cuprinde următoarele instalații :

— o instalație de hidrofinare a benzinei cu o capacitate de 1,1 mil t/an;

— două unități de reformare catalitică de circa 1 mil. t/an;

— o instalație pentru extracția selectivă a hidrocarburilor aromatice cu dietilenglicol;

— instalații de absorbția și fracționarea produselor ușoare (C_1—C_5);

— o instalație pentru obținerea a 32 000 t benzen an, 20 000 t toluen/an și 12 000 t xileni amestec/an;

— o instalație de separare a ortoxilenului prin superfracționare (circa 4 500 t/an);

— o instalație de separare a paraxilenului prin cristalizare fracționată (circa 2 800 t/an);

— o instalație pentru obținerea etilbenzenului prin superfracționare (circa 2 800 t/an);

— o instalație de hidrofinare a motorinei cu o capacitate anuală de peste 800 000 t.

Complexul de reformare catalitică contribuie la ridicarea cifrei octanice a benzinelor, la obținerea de benzine cu C.O. peste 95 unități, produce hidrocarburi aromatice și derivate de petrol și materii prime pentru chimizare.

Benzenul, toluenul, izomerii xilenului, hidrocarburile ușoare C_3—C_5 alimentează o serie de unități petrochimice din țara noastră din care rezultă materiale plastice, cauciuc și fibre sintetice, detergenți, lacuri și vopsele, produse farmaceutice etc.

O altă instalație, pusă în funcțiune în cursul anului 1962, care face parte tot din prima etapă de dezvoltare a planului de perspectivă 1960—1965, este instalația centrală de absorbție și fracționare a gazelor.

Această instalație prelucrează întreaga cantitate de gaze bogate obținute în instalațiile de cracare termică din rafinăriile din Ploiești, din care rezultă : gaze combustibile, gaze lichefiate, fracțiunea propan-propilenă, materie primă pentru industria materialelor plastice și cauciucului sintetic, precum și benzină stabilizată.

În cursul lunii noiembrie 1963 a intrat în funcțiune cea mai mare instalație de distilare

Complex de instalații noaptea la Rafinăria Brazi.

primară a țițeiului și distilare a păcurii, cuplată cu o desalinare electrică, din țară noastră. Această instalație, care va permite concentrarea prelucrării țițeiului în complexul de la Brazi, prelucrează peste un sfert din țițeiul extras în R.P.R.

O caracteristică a instalației o constituie unele utilaje de tip nou, cum sînt : cuptoarele paralelipipedice, desalinatoarele sferice etc. În afară de aceasta, instalația este automatizată la maximum, permițînd o creștere considerabilă a productivității muncii.

În cursul lunii mai 1964 a fost pusă în funcțiune o instalație nouă de mare capacitate : instalația de cocsare întîrziată. Această instalație este caracterizată printr-o automatizare tehnologică avansată și printr-o mecanizare totală a tuturor operațiilor de golire a camerelor de cocs (prin tăiere hidraulică, transport, sortare și încărcare a cocsului în vagoane. Atît instalația DAV + DE cît și instalația de cocsare au fost proiectate și realizate în țară, folosind în mare măsură utilaje și materiale indigene.

Instalația de cocsare, care este cu 65% mai mare decît cea construită la Rafinăria Onești, va produce :

— Gaze bogate din care se separă C_3 —C_4 materie primă pentru chimizare.

— Benzină.

— Motorină.

— Cocs de petrol folosit în industria electrozilor, industria siderurgică, industria aluminiului, la fabricarea carbidului etc.

Datorită reconstrucției instalațiilor vechi, construirii de noi obiective industriale, precum și îmbunătățirii sistematice a proceselor tehnologice, Rafinăria Brazi și-a sporit an de an prelucrarea și valorificarea producției comerciale, reușind ca numărul sortimentelor de produse petroliere care se obțin în prezent să crească de la 12, cît se obțineau pînă la 23 August 1944, la peste 35 produse de calitate superioară.

Dinamica prelucrării țițeiului, respectiv a materiei prime, este redată în figura 1.

O dată cu intrarea totală în funcțiune a instalației DAV, prelucrarea de țiței la Rafinăria Brazi crește pînă la 4 mil. t/an.

Materia primă totală se situează la un nivel apropiat prelucrării țițeiului pînă în anul 1961, cînd în mod evident se înregistrează o creștere apreciabilă.

Creșterea respectivă se datorește transferului de benzină, motorină și gaze bogate de la rafinăriile din Ploiești și materiilor prime pentru complexul de reformare catalitică, hidrofinarea motorinei și absorbția și fracționarea gazelor.

În figura 2 se arată dinamica pierderilor de fabricație și manipulare față de țițeiul prelucrat la Rafinăria Brazi, în perioada 1948—1963.

Datorită intrării în funcțiune a unor noi instalații de prelucrare secundară, precum și datorită creșterii transferurilor, este greu de urmărit pe acest grafic preocuparea colectivului rafinăriei pentru reducerea pierderilor petroliere. Se poate însă observa că pe unele perioade mai scurte, cînd profilul rafinăriei a rămas neschimbat, procentul de pierderi are tendința să descrească.

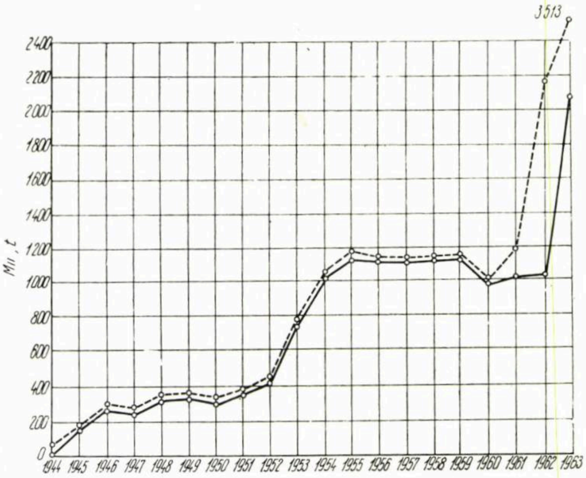


Fig. 1. Dinamica creșterii prelucrării țițeiului și total materie primă : ——— țiței ; — — — materie primă.

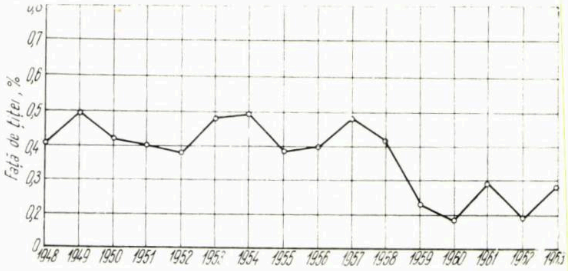


Fig. 2. Dinamica pierderilor de prelucrare față de țițeiul supus.

În figura 3 se prezintă creșterea producției-marfă și globală în perioada 1948—1963. La acest grafic se observă o continuă creștere a acestor indicatori, înregistrîndu-se două salturi mari, primul în 1953—1954 (o dată cu intrarea în funcțiune a instalației DA și respectiv

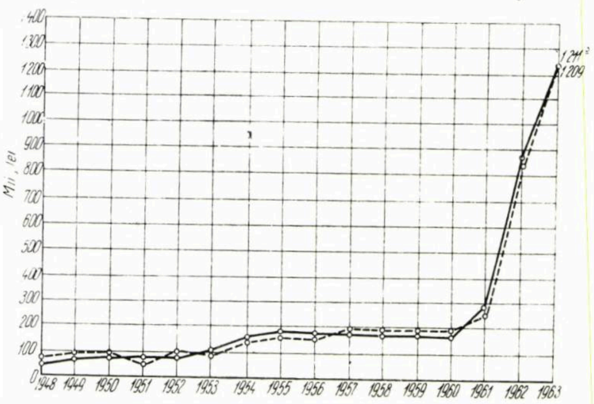


Fig. 3. Dinamica creșterii producției-marfă și globală : ——— globală ; - - - - marfă.

CT2), şi altul în 1961 prin intrarea în funcţiune a complexului de reformare catalitică. Este de remarcat creşterea deosebit de mare a acestor indicatori în anul 1963. Astfel, faţă de 1948 producţia-marfă a crescut în 1963 cu peste 23 ori, iar producţia globală de aproape 24 ori, iar faţă de anul 1959 producţia-marfă a crescut cu aproape 7,5 ori şi producţia globală cu aproape 7,6 ori.

O creştere importantă se observă şi la valorificarea tonei de ţiţei. Din graficul prezentat în figura 4 se desprinde saltul mare care apare o dată cu darea în funcţiune a complexului de reformare catalitică a instalaţiei A.F.G. central şi D.A.V.

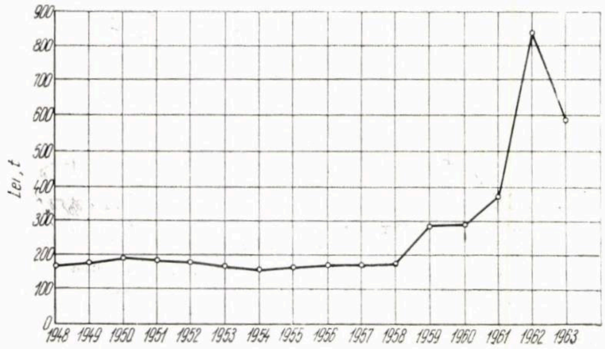
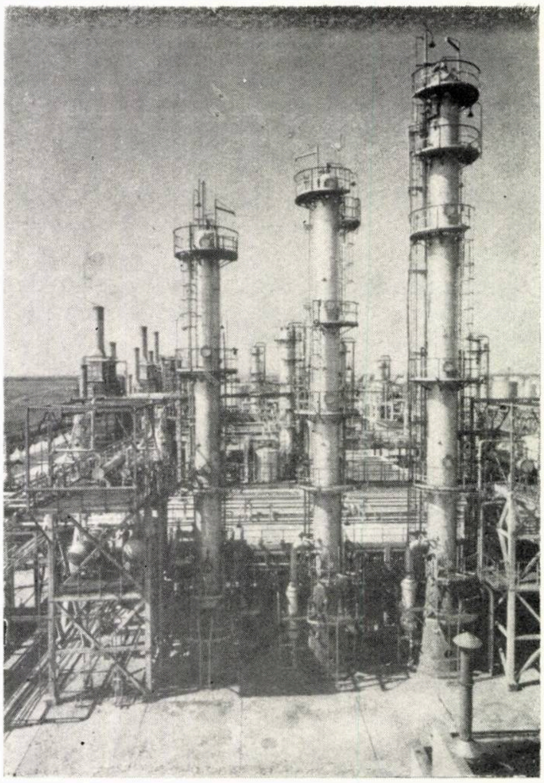
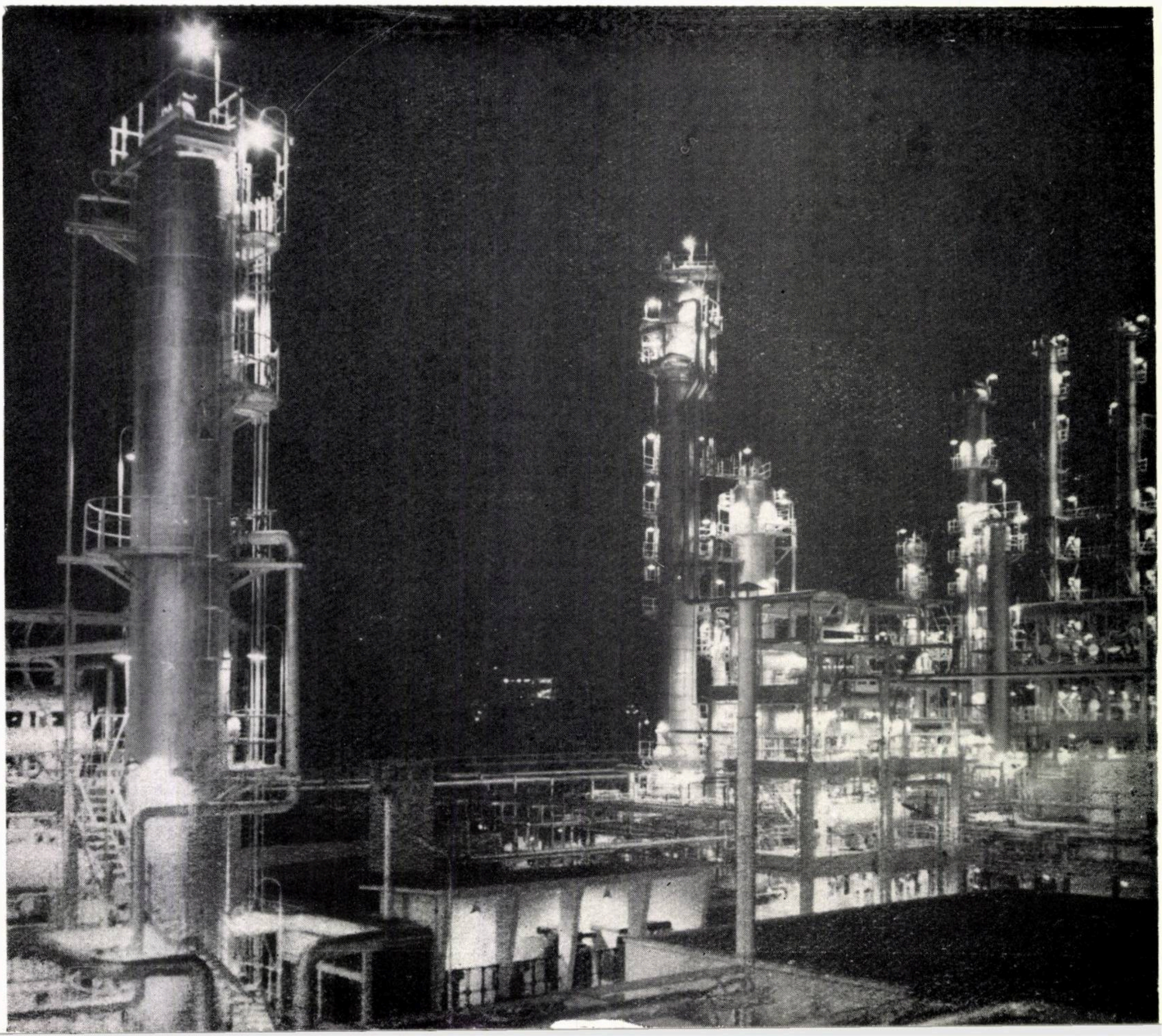


Fig. 4. Dinamica valorificării tonei de ţiţei.



Rafinăria Brazi; coloane de fracţionare.

Rafinăria Brazi. Vedere spre instalaţiile de reformare catalitică.



În figura 5 se poate urmări dinamica creşterii productivităţii muncii pe cap de salariat, respectiv pe cap de muncitor.

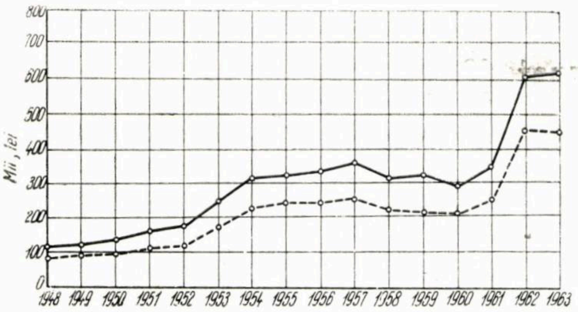


Fig. 5. Productivitatea muncii : ——— pe cap de salariat ; ‒ ‒ ‒ ‒ pe cap de muncitor.

Ca şi în cazul celorlalţi indicatori, productivitatea muncii înregistrează o creştere bruscă o dată cu intrarea în funcţiune a noilor instalaţii. Această creştere este determinată pe de o parte de valoarea produselor care se obţin, iar pe de altă parte de automatizarea noilor procese tehnologice.

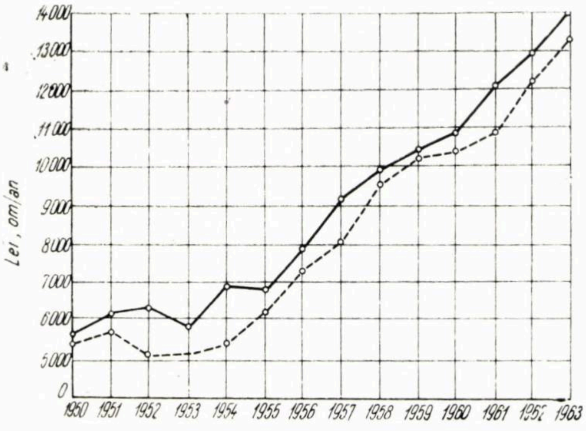
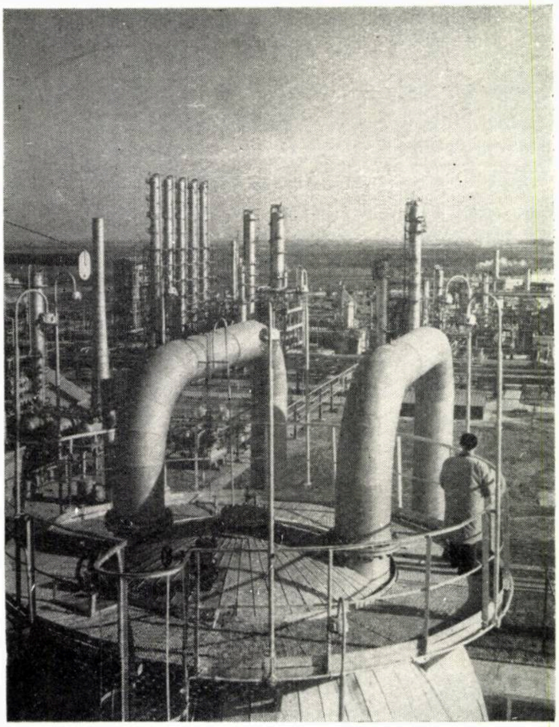


Fig. 6. Dinamica creşterii salariului mediu : ‒ ‒ ‒ ‒ muncitori ; ——— total salariaţi.

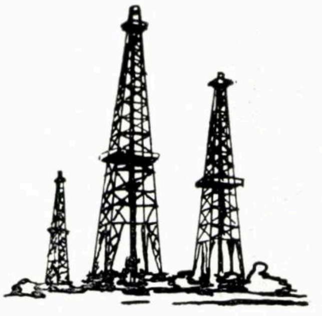
În continuare, în figura 6 se dă dinamica creşterii salariului mediu pe muncitor şi salariat în perioada 1950 –1963. Se remarcă o continuă creştere a salariului mediu atît la muncitori cît şi la totalul de salariaţi.

Faţă de anul 1954, de exemplu, salariul mediu la muncitori şi salariaţi a crescut în 1963 cu peste 40%, iar faţă de anul 1959 cu aproape 15%.



Brazi. Complexul catalitic.

Prin completarea profilului cu procese catalitice de prelucrare şi prin dotarea cu instalaţii de capacitate mare, Rafinăria Brazi participă împreună cu celelalte rafinării la producerea sortimentelor de calitate superioară şi materii prime pentru chimizare.



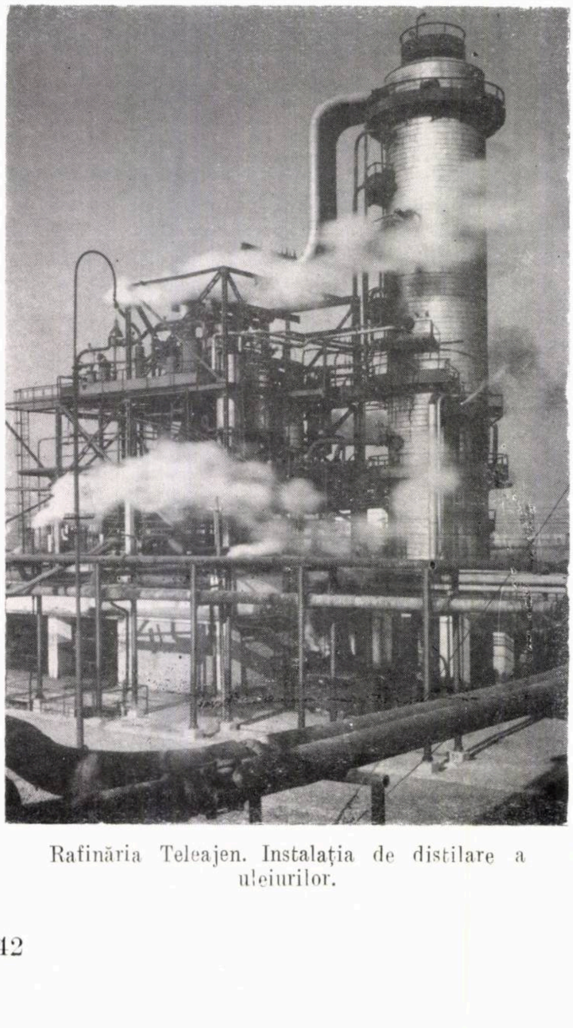
Ing. V. JUNCU și
ing. I. DUMITRU

Aspecte și realizări după 23 August 1944 la Rafinăria Teleajen

După 23 August 1944, în urma distrugerilor provocate de bombardamente, Rafinăria Teleajen a fost refăcută la nivelul tehnic dinainte de război. În anul 1948 a fost construită instalația pentru vaselină farmaceutică, în anul 1951 instalația veche de distilat păcură în cazane sub vid a fost înlocuită cu o instalație tubulară, iar în anul 1956 s-a pus în funcțiune instalația pentru uleiuri albe.

Necesitățile crescînde de uleiuri superioare pe piața internă, precum și posibilitățile de export au dus la proiectarea și construirea unor instalații capabile să producă uleiuri lubrifiante de calitate corespunzătoare.

Pe acest considerent în anul 1952 a început construirea unui complex de instalații pentru fabricarea uleiurilor superioare, pentru care materia primă era asigurată. De remarcat este că dezvoltarea producției de uleiuri s-a făcut într-un ritm susținut, ajungînd ca în anul 1963 Rafinăria Teleajen să producă 135 000 t uleiuri, grupa 400, față de 83 000 t/an, prevăzute în proiect.



Rafinăria Teleajen. Instalația de distilare a uleiurilor.

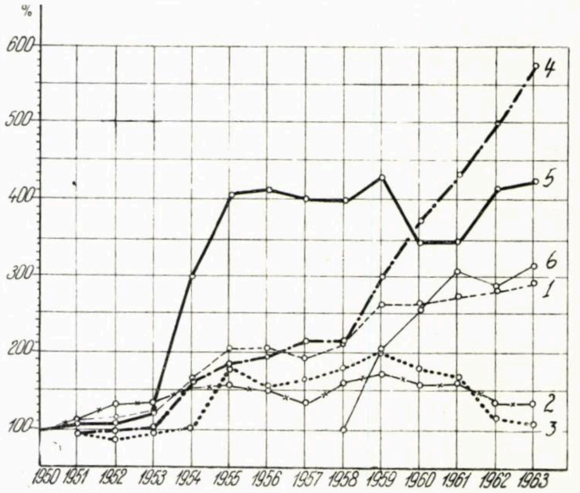


Fig. 1. Dinamica materiei prime și a unor produse obținute : *1* – țiței ; *2* – benzină ; *3* – petrol ; *4* – motorină ; *5* – păcură ; *6* – ulei.

Deși prelucrarea țițeiului a crescut de la 680 000 t în 1950 la 2 000 000 t în 1963 (291 %), produsele finite rezultate prezintă o creștere inegală, datorită profilului tehnologic al rafinăriei (fig. 1).

Din anul 1957 a început producția de uleiuri grupa 400, iar din 1958 pînă în 1963 producția de uleiuri finite a crescut cu 220 % atît prin completarea complexului de instalații cît și prin îmbunătățirile tehnologice aduse pe parcurs.

Producția de bitum prezintă față de anul 1950 o creștere de 620 % prin punerea în producție a unei noi instalații în anul 1957, precum și prin mărirea capacității aceleiași instalații realizată în anul 1961.

Producția de parafină realizată în 1963 este cu 24 % mai mare decît producția din 1960, ceea ce s-a obținut prin folosirea în amestec cu parafină brută a unei cantități de circa 10 % gaci de ulei greu dezuleiat.

S-au depus eforturi susținute pentru aplicarea de procese tehnologice noi și stabilirea de tehnologii optime, obținerea de produse noi, în vederea valorificării superioare a tonei de țiței și reducerii prețului de cost.

Pe această linie se pot cita :

— Realizarea în anul 1961 a cuplării directe a instalațiilor de desalinare electrică a țițeiului cu instalațiile de distilare atmosferică și vid.

— Prin mărirea suprafețelor de răcire-condensare a propanului executate în etape, capacitatea instalației de dezasfaltare cu propan a semigudronului rezultat de la coloanele de vacuum care a fost proiectată pentru o capacitate de 380 t/zi semigudron a crescut la 500 — 550 t/zi în anul 1963 față de 380 t capacitate proiectată. În cursul anului 1963 instalația a fost completată cu o coloană de dezasfaltare suplimentară similară cu prima, ambele coloane lucrînd paralel. Noua coloană a intrat în funcțiune în 1963 și prin această investiție capacitatea instalației a crescut la 700 t/zi.

— Prin îmbunătățirea treptată a regimului tehnologic, consumul de furfurol s-a redus treptat de la peste 5 kg/t de supus în primul an de funcționare la 2,06 kg/t de supus în prezent.

— În cursul anului 1963 s-a realizat proiectul măririi capacității la instalația furfurol 2, punîndu-se în funcțiune coloana originală de extracție, executîndu-se totodată și alte îmbunătățiri. Punerea în funcțiune a acestei coloane a permis mărirea randamentelor de ulei solventat cu circa 4% și mărirea capacității de prelucrare cu circa 20%.

— Instalația de deparafinare nr. 1 a fost pusă în funcțiune în martie 1957, iar instalația de deparafinare nr. 2, în luna iunie 1958, iar pe parcurs s-a îmbunătățit funcționarea cristalizatoarelor prin realizarea unui sistem centralizat de ungere și s-au mărit suprafețele de condensare și schimb de căldură.

— La instalația de rafinare a parafinei brute, procesul tehnologic inițial de rafinare cu acid sulfuric fumans, neutralizarea cu sodă caustică pe cale umedă și percolare, prin filtre umplute cu pămînt decolorant granulat, a fost înlocuit cu o tehnologie nouă. Conform tehnologiei modificate rafinarea se face cu acid sulfuric de 98%, neutralizarea se face pe cale uscată cu carbonat de sodiu calcinat, iar decolorarea se face prin contact direct cu bentonită măcinată. În plus au devenit disponibile o serie de utilaje. În cursul anului 1962 s-a realizat transportul pneumatic al bentonitei măcinate pe o distanță de circa 300 m de la instalația de rafinare, prin contact direct în vasele de contactare a parafinei.

În cursul anului 1960 s-a pus în funcțiune instalația pentru fabricarea aditivului ICEP-6b, folosit la aditivarea uleiurilor pentru motoarele de tractoare, iar în anul 1961 instalația de paragel — un aditiv pentru coborîrea punctelor de congelare a uleiurilor.

În semestrul II al anului 1963 în locul aditivului ICEP-6b s-a început fabricarea aditivului P. 101 cu calități superioare, înlocuindu-se faza de sulfurizare cu fosforizare.

La creșterea valorificării tonei de țiței, o contribuție deosebită a adus-o și reducerea continuă a pierderilor de produse petroliere, luîndu-se următoarele măsuri tehnico-organizatorice (fig. 2) :

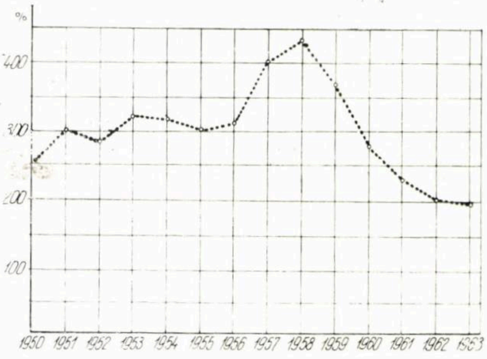
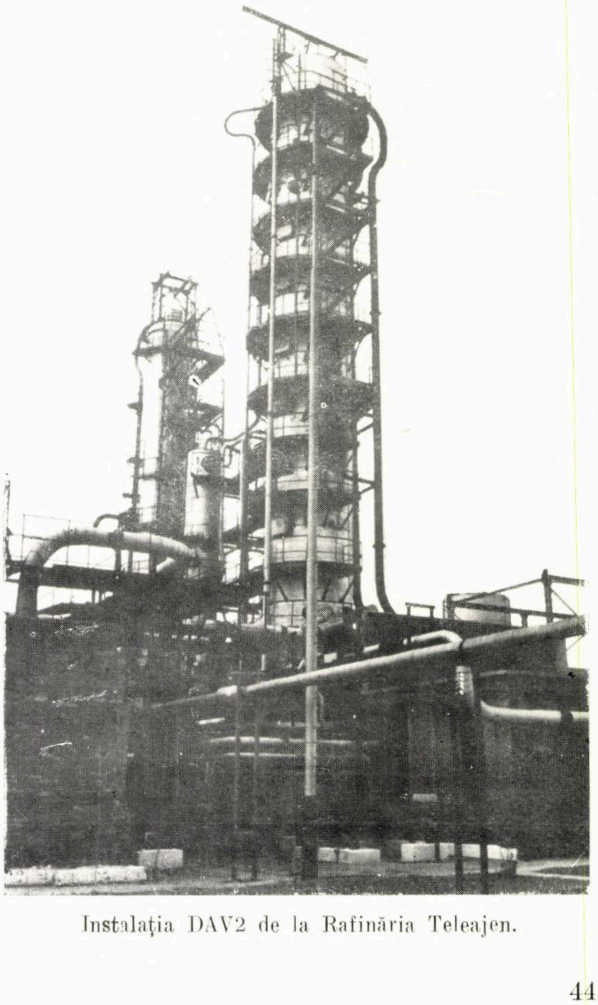


Fig. 2. Dinamica pierderilor de produse petroliere

— s-au redus manipulările de produse volatile la minimum posibil, desființîndu-se stocarea lor în rezervoare intermediare ; prin cuplarea instalațiilor de desalinare cu instalațiile DAV s-a eliminat stocarea țițeiului desalinat în rezervoare ;

— prin construirea separatoarelor locale la unele instalații s-au putut recupera produsele scurse, chiar în instalații, micșorîndu-se astfel formarea de slops. De o deosebită eficiență s-a dovedit construirea separatorului local la insta-



Instalația DAV2 de la Rafinăria Teleajen.

lația de DAV 1 care a permis recuperarea în bună parte a motorinei de la coloana de vacum;

— s-au mărit suprafețele de răcire la benzinele rezultate în instalația DA.

În anii 1960—1961 s-a pus în aplicare procedeul de fluidizare și folosire drept combustibil a gudroanelor acide, rezultate de la rafinarea uleiului total grupa 100.

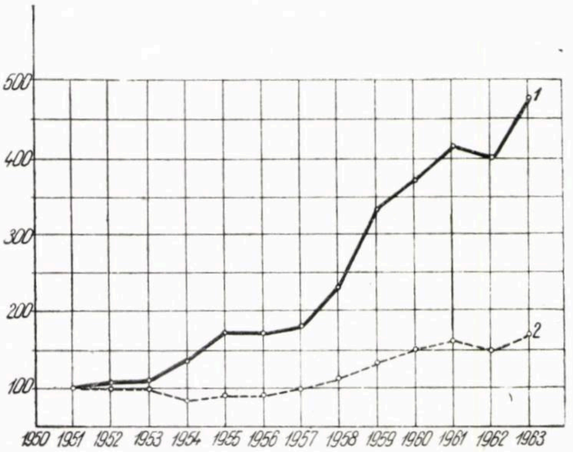


Fig. 3. Dinamica producție-marfă și valorificarea tone de țiței:

1 – producția-marfă; 2 – valorificarea.

S-au scos la suprafață circa 6 000 m conducte de produse îngropate, ceea ce a permis o intervenție imediată în cazul pierderilor de produse prin neetanșeități.

Datorită măsurilor de mai sus și a altora de mai mică importanță, în perioada 1959—1963 pierderile au scăzut cu 25 000 t.

Prin preocuparea serviciilor tehnic, pentru cercetări și control tehnic de calitate, s-a urmărit găsirea celor mai bune soluții în vederea obținerii de produse superioare și asimilarea de produse noi.

Astfel, în colaborare cu Institutul Petrochim și unii beneficiari s-au stabilit rețete și s-au experimentat pe motoare unele produse noi, ca:

— ulei pentru motoare Diesel special, care a intrat în fabricație curentă, folosit cu rezultate bune la motoarele de 350—700 CP, fabricate de uzinele „23 August" pentru instalațiile de foraj;

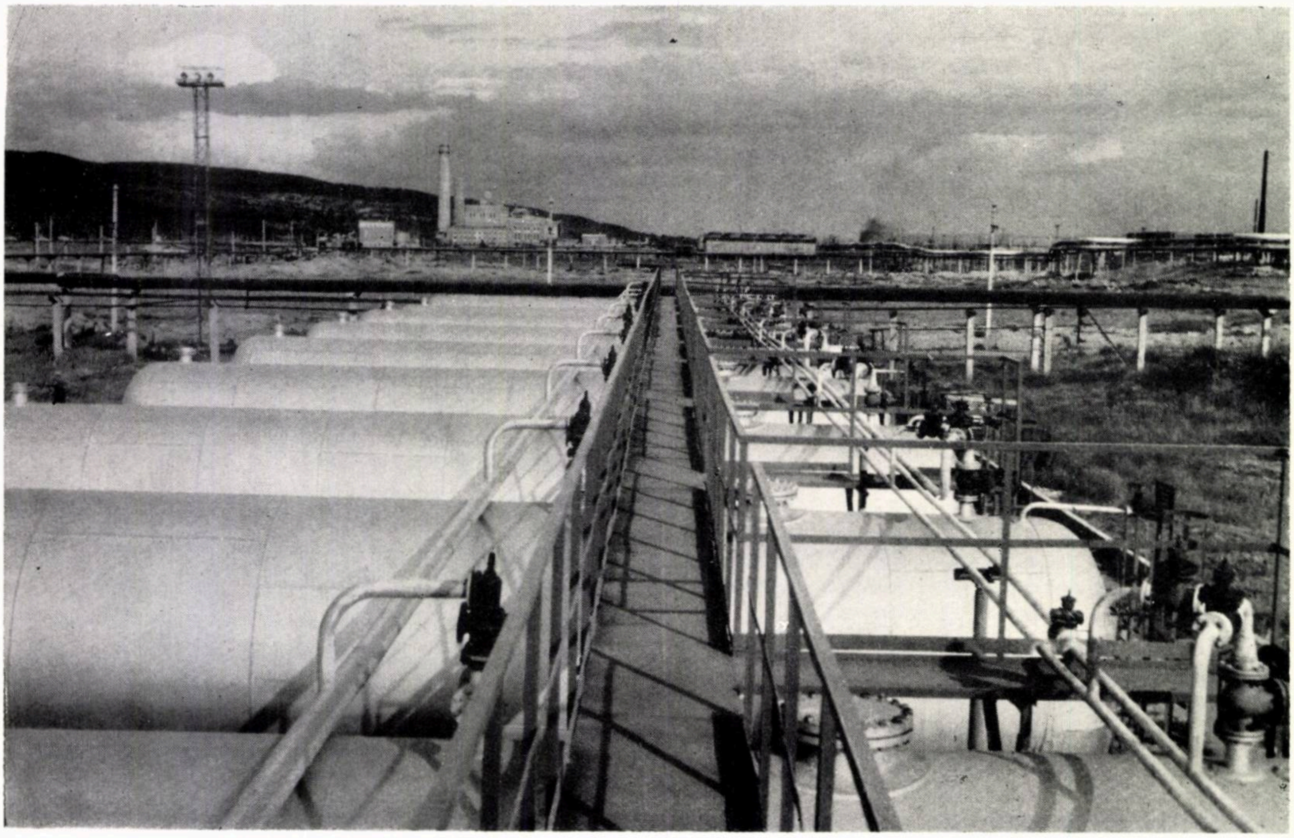
— uleiul de transmisie 405 A.T., produs nou folosit pentru tractoarele U—650 cu rezultate bune și care se fabrică în mod curent;

— ulei pentru motoarele locomotivelor Diesel electrice în curs de experimentare, în colaborare cu M.T.Tc;

— ulei de angrenaje pentru motoarele cu tracțiune;

— unsoare RUL — S — 180, ulei 410 A, 413 A, unsori complexe etc., produse care sînt în curs de experimentare la diverși beneficiari.

Toate aceste măsuri și realizări descrise au făcut posibilă creșterea valorificării tonei de materie primă prin mărirea ponderii de produse valoroase și solicitate pe piață, astfel: în 1963 valoarea produselor obținute



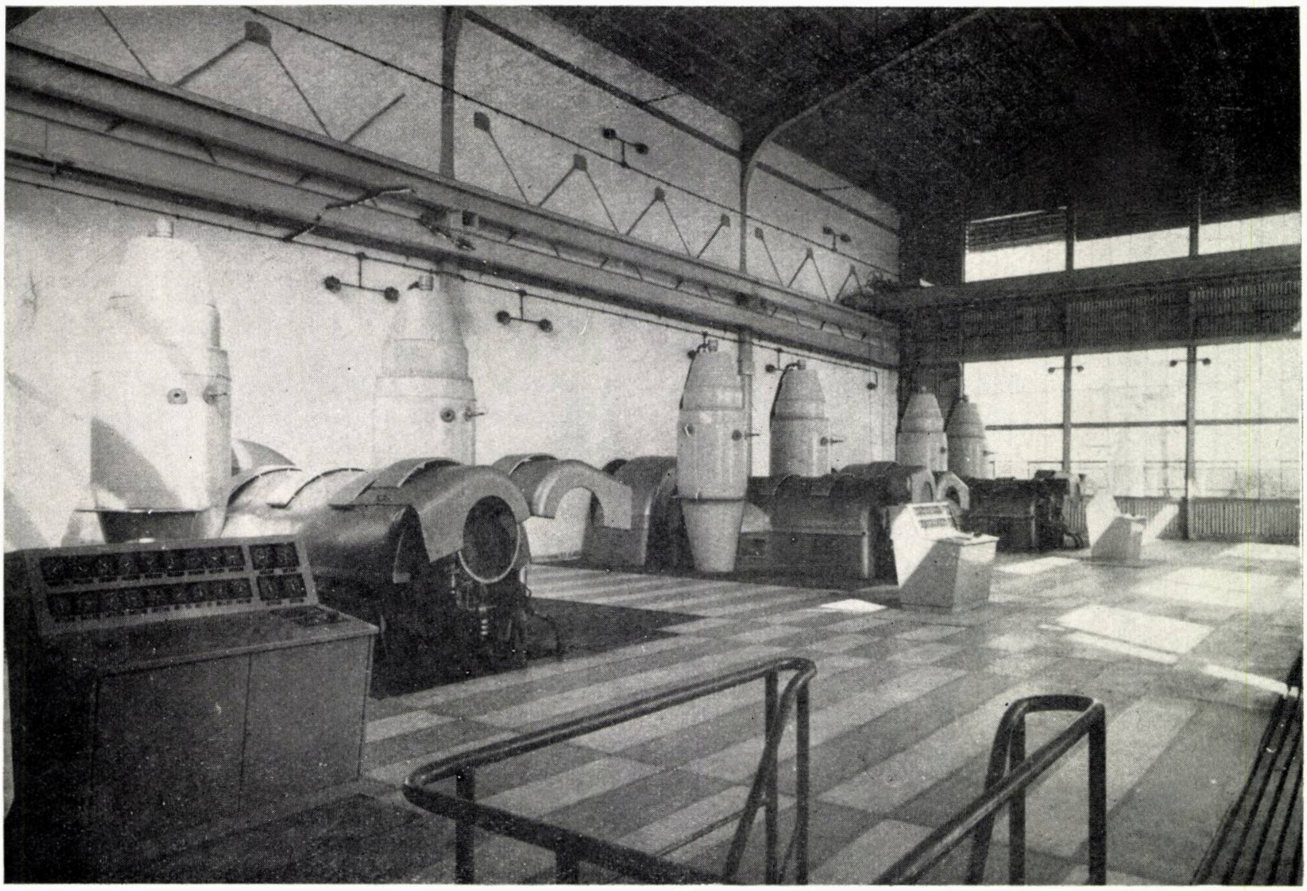
Rafinăria Teleajen. Rezervoare.

dintr-o tonă de materie primă a fost cu 25,6% mai mare decît în 1959 şi cu 71% mai mare faţă de 1950 (fig. 3).

De asemenea prin folosirea raţională a căldurii, a suprafeţelor de schimb de căldură, a îmbunătăţirii arderii la cuptoare s-a realizat în perioada 1959–1963 o reducere a consumului de combustibil convenţional de 55 000 t, aducîndu-se astfel economii importante la preţul de cost.

Iniţiativa creatoare a oamenilor muncii din rafinărie a adus an de an, prin inovaţiile aplicate, economii, care în cursul anului 1963 se ridică la 3 148 000 lei.

În viitor Rafinăria Teleajen urmează să se specializeze în continuuare în producţia de uleiuri de marcă şi aditivi polifuncţionali şi să-şi completeze profilul cu procese de adîncire a prelucrării în scopul valorificării maxime a tonei de ţiţei.

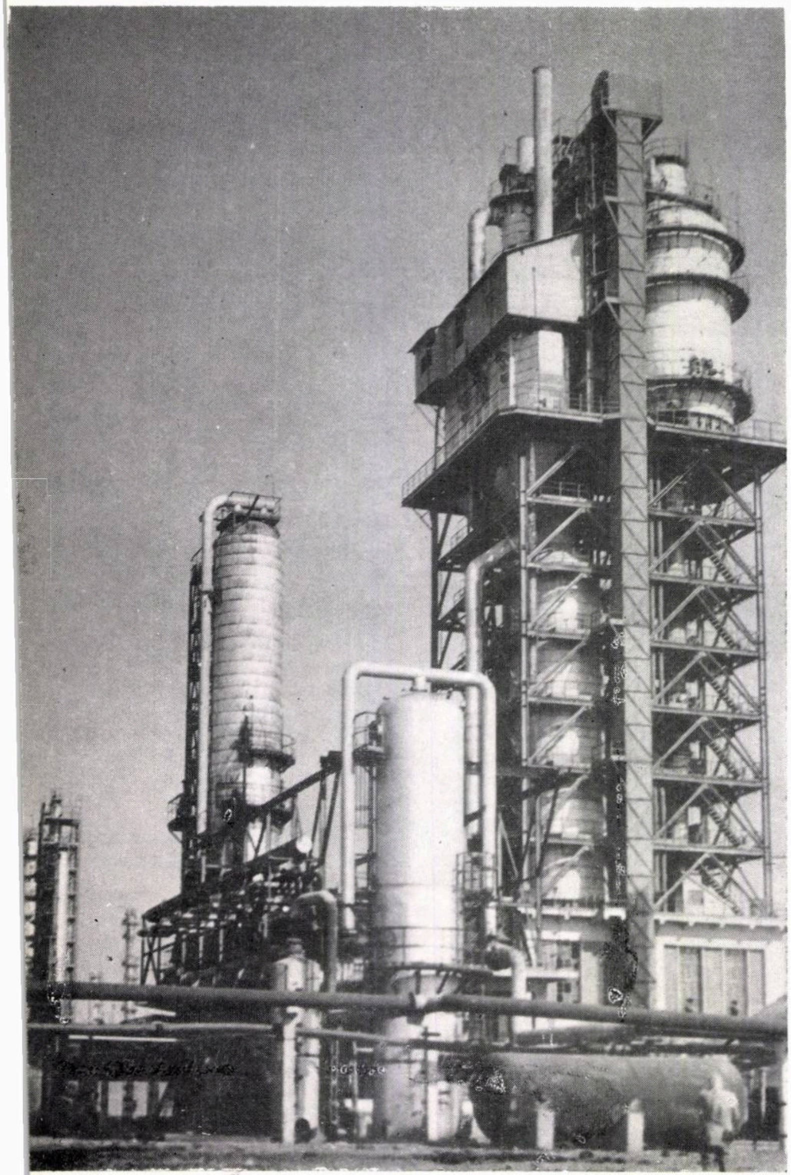


Turbocompresoare de la Ţicleni

Ing. G. NICOLESCU

Rafinăria Onești—o construcție a socialismului

Pentru o valorificare superioară a țițeiului, în anii puterii populare s-a acordat o deosebită atenție construirii unor importante capacități moderne de prelucrare a țițeiului și a derivatelor sale, dotate cu tehnică modernă. În acest scop s-a construit în Moldova Rafinăria Onești al cărui proiect a fost executat de Institutul de proiectări și instalații petroliere din Ploiești și a fost realizată cu utilaje din țară și din import.



Instalația de cracare catalitică de la Onești.

La 1 august 1956 Rafinăria Onești a intrat în funcțiune cu primele instalații de prelucrare, producînd și livrînd primele tone de produse petroliere.

De la această dată rafinăria este dotată în continuare cu capacități noi de producție. În anul 1959 prin punerea în funcțiune a instalații de fracționare a gazelor și gazolinei s-au obținut pentru prima dată în Moldova gazele lichefiate pentru uzul casnic. Tot în cursul anului 1959 a început construcția celor două instalații de cracare catalitică tip fluid care au fost puse în funcțiune în anul 1960, contribuind la creșterea nivelului cifrei octanice la benzină, la producția de gaze și la sporirea de motorină comerciabilă.

O dată cu punerea în funcțiune a celor două instalații de cracare catalitică a avut loc și reconstrucția celor două instalații de distilare atmosferică și vid ale căror capacități au fost mărite cu aproximativ 24%, concomitent cu aceasta mărindu-se și capacitatea la instalația de desalinare electrică în vederea asigurării materiei prime corespunzătoare cantitativ și calitativ instalațiilor de distilare primară.

În anul 1961 s-a terminat construcția primei instalații de cocsare întîrziată din R.P.R. proiectată în țară și cu utilaje romînești, fiind prevăzută cu extragerea cocsului din camerele de cocs prin sistemul hidraulic, transportul și încărcarea cocsului făcîndu-se mecanizat. Această instalație a făcut să se adîncească procesul de prelucrare a țițeiului, deoarece gudronul, folosit pînă atunci drept component pentru combustibilul lichid, acum este transformat în gaze, benzină, motorină și cocs. Gazele măresc cantitatea de materii prime pentru Combinatul de cauciuc sintetic, benzina este un component pentru benzina comerciabilă, motorina ușoară constituie materia primă pentru cracarea catalitică, iar motorina grea constituie materia primă pentru cracarea termică. În afară de aceste produse se obține și o cantitate importantă de cocs, produs căutat pe piața internă și externă.

Din anul 1963 Rafinăria Onești a intrat într-o nouă fază de dezvoltare prin construcția unui complex de reformare catalitică proiectat în R.P.R. și la care se utilizează utilaje din țară și import.

Materia primă a acestui complex o constituie benzinele de distilare primară din rafinăriile Dărmănești și Onești, la care se mai adaugă o cantitate de benzină cracată termic și o cantitate de gazolină.

După cum se vede Rafinăria Onești este profilată pe carburanți superiori cu o orientare pronunțat petrochimică făcînd parte din complexul industrial Borzești, construit și el în anii puterii populare, și care are drept profil obținerea de produse petroliere, petrochimice și chimice la nivelul tehnicii mondiale.

De la pornirea primei instalații de prelucrare din rafinărie și pînă în prezent s-a urmărit îmbunătățirea procesului de prelucrare în vederea creșterii continue a producției în strînsă legătură cu tehnica nouă și cererile pieței externe.

Modul cum au evoluat producția și valorificarea tonei de țiței se vede din tabela 1 în care s-a luat ca bază anul 1957 fiind primul an complet de funcționare după pornirea rafinăriei.

Din aceste cifre rezultă că an de an de la punerea în funcțiune și pînă în prezent s-a realizat o creștere continuă a producției și, în special, a valorificării tonei de țiței.

În această perioadă sînt de semnalat creșterea cifrei octanice la benzine, proporția ridicată a producției de motorină și reducerea considerabilă a producției de combustibil lichid.

Așa cum în multe țări cu industrie petrolieră dezvoltată se remarcă o creștere simțitoare a proporției de materii prime pentru chimizare, și în profilul Rafinăriei Onești se observă clar acest lucru. Astfel, în următorii doi ani producția de materie primă pentru chimizare va depăși aproape de două ori și jumătate producția actuală destinată industriei chimice și petrochimice.

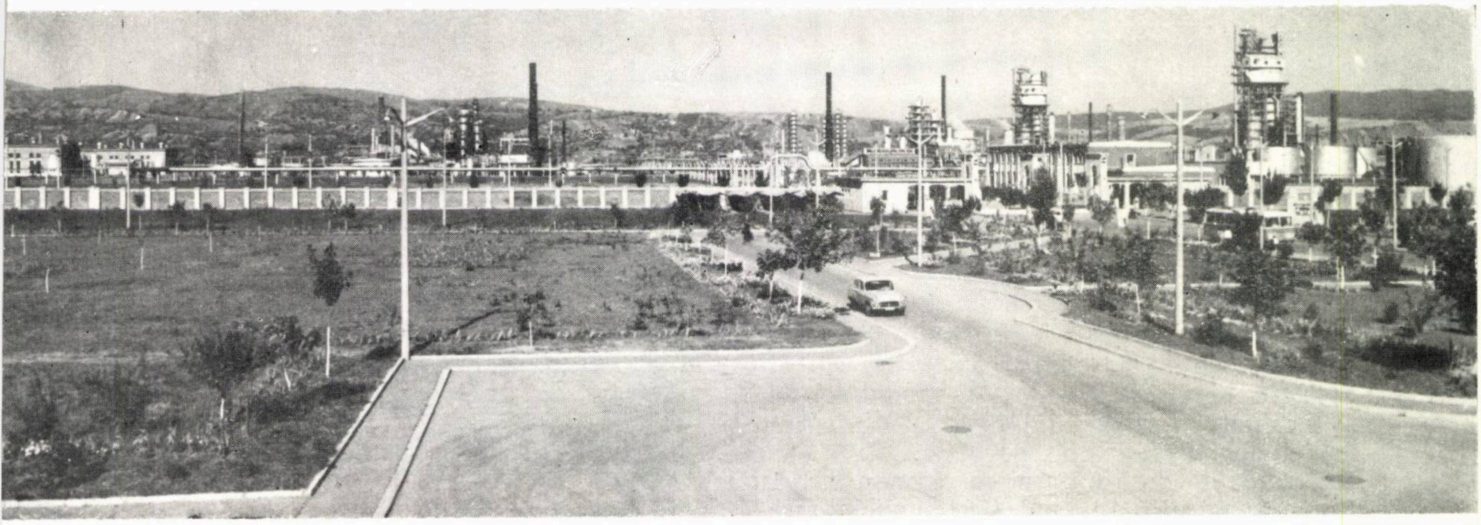
Tabela 1

EVOLUȚIA CREȘTERII PRODUCȚIEI MARFĂ, PRODUCȚIEI GLOBALE ȘI VALORIFICAREA TONEI DE ȚIȚEI LA RAFINĂRIA ONEȘTI DE LA PUNEREA ÎN FUNCȚIUNE

Anul	Producția-marfă, %	Producția globală, %	Valorificarea tonei de țiței, %
1957	100,00	100,00	100,00
1958	118,14	116,57	106,24
1959	124,35	118,58	108,20
1960	141,76	136,57	130,24
1961	213,80	210,93	142,23
1962	216,80	213,63	147,21
1963	225,61	223,00	153,58

Pentru realizarea acestor obiective au fost și sînt necesare cadre corespunzătoare, pregătite pentru a opera utilajele moderne cu care este dotată rafinăria. Acest lucru a fost realizat prin școlile respective care au pregătit maiștri, tehnicieni și muncitori cu înaltă calificare, precum și prin calificarea lor la locul de muncă.

De menționat că pregătirea cadrelor pentru noile instalații care vor intra în funcțiune a început încă din 1963.



Vedere de la Rafinăria Onești

Ing. M. IONESCU

Dezvoltarea Rafinăriei Ploiești în perioada 1944 — 1964

Rafinăria Ploiești a rezultat din comasarea rafinăriilor „Astra Romînă", „Orion" și „Noris" existente înainte de naționalizare și distruse în mare parte de bombardament.

În anii 1948 –1950 au fost reconstruite trei instalații de distilare atmosferică, majorîndu-se capacitatea de prelucrare a țițeiului cu 50%, și două instalații de cracare termică cu un spor de capacitate de 34% față de capacitățile existente în funcțiune în anul 1944.

Tot în această perioadă a fost reconstruită instalația de rafinare a produselor albe, a fost mărit parcul de rezervoare pentru manipularea derivatelor și depozitarea produselor, a fost construită cu mijloace proprii o instalație de dezasfaltare cu propan pentru obținerea de uleiuri grele cu o capacitate de 100 t/zi masă asfaltoasă. În anul 1949 a fost construită o instalație pentru fabricarea paragelului aditiv depresant pentru uleiuri, cu o capacitate de 200 t/an.

După anul 1950 s-au făcut o serie de transformări și adaptări de instalații și s-au adăugat altele noi.

A fost reconstruită pentru a doua oară instalația de distilare atmosferică DA_3 în scopul îmbunătățirii fracționării și micșorării consumului specific la combustibil și abur.

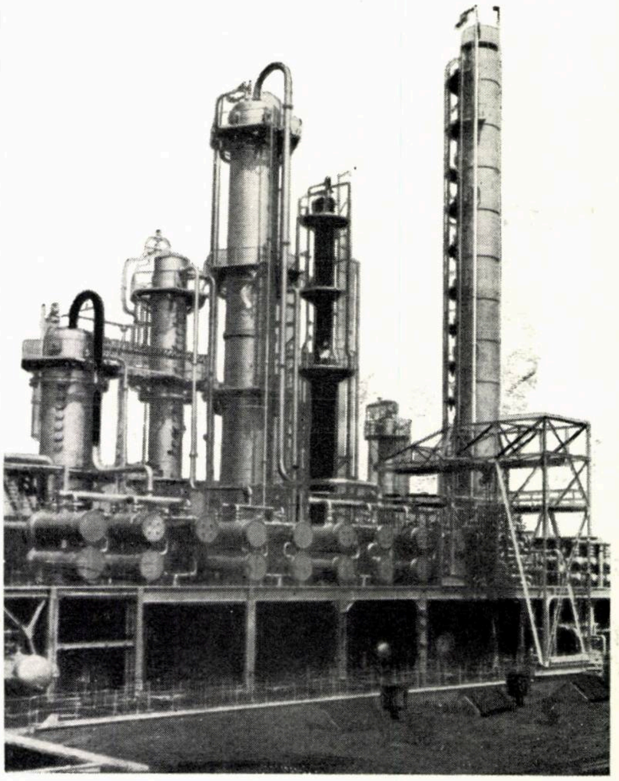
Instalația de reformare termică, transformată în instalație de redistilare a benzinei brute cracate, a fost reconstruită în 1962 ca instalație de cracare termică, apoi în 1958 ca instalație de reformare termică, și în 1962 ca instalație de stabilizare și redistilare a benzinei cracate.

Prin ultima transformare care făcea parte dintr-un program de raționalizare s-a creat posibilitatea măririi capacității noii instalații de cracare termică (CT_7) cu 40% față de proiect, s-a eliberat o instalație care a fost reconstruită ca a doua instalație de dezasfaltare cu propan și s-a creat o sursă disponibilă de căldură utilizată în alte patru instalații.

În anii 1954 –1956 această instalație a fost modificată în vederea majorării producției de gaze lichefiate, a propanului și pentru fabricarea benzinei de extracție din gazolină.

Instalația de dezasfaltare cu propan nr. 1 a fost reconstruită în anul 1961, aplicîndu-se principiul extracției în contracurent, realizîndu-se o majorare importantă a producției de uleiuri grele și reducerea prețului de cost.

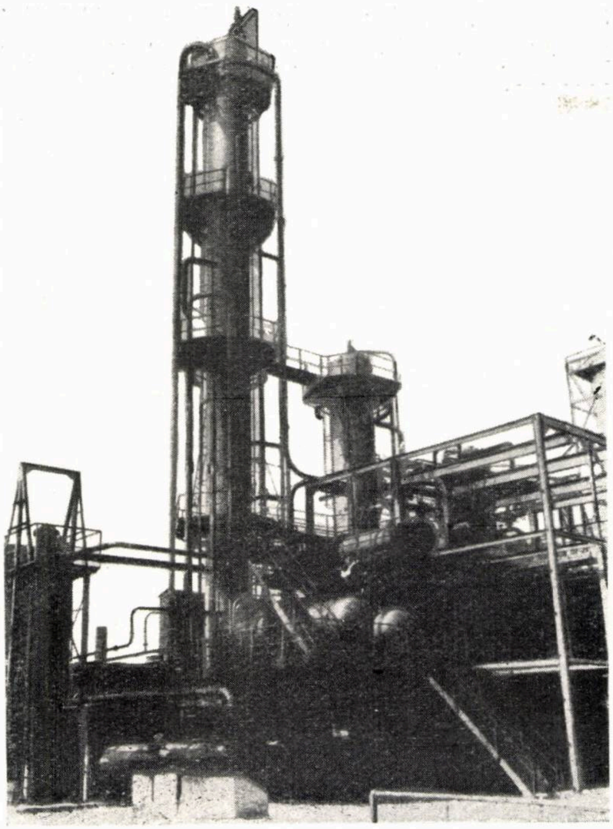
În anul 1963 –1964 instalația de fracționare a gazolinei a fost reconstruită în vederea majorării capacității de prelucrare a gazolinei de schelă și a adîncimii fracționării pentru obținerea unei producții sporite de propan deetanizat, normal butan pentru chimizare, gaze lichefiate pentru uz casnic, benzină de extracție și gazolină stabilizată. În anul 1956 a fost construită o rampă nouă de încărcare a vagoanelor pentru asigurarea încărcării producției sporite de motorină și păcură. În anul 1958 s-au construit trei cazane de abur IPROM pentru a se asigura necesarul de abur cerut de instalațiile nou construite, o instalație de desalinare electrică, în scopul asigurării desalinării țițeiului, avînd o capacitate de prelucrare de 4 000 t/zi, și o instalație de



Instalația de fracționare a gazolinei de schelă de la Rafinăria Ploiești.

cracare termică selectivă, cu o capacitate de cracare de 1 250 t păcură/zi.

Au mai fost construite o instalaţie continuă pentru neutralizarea benzinei cracate şi extracţia mercaptanilor, o instalaţie de fabricare a plastifianţilor din gudroane şi o instalaţie pentru fabricarea azurinolului; de asemenea o instalaţie de captare a condensatului din rafinărie, două conducte de alimentare a rafinăriei cu abur de la Termocentrala Brazi, care va duce la scoaterea din funcţiune a cazanelor de abur din rafinărie, o conductă de benzină, una de gaze şi una de motorină, care leagă Rafinăria Ploieşti de Rafinăria Brazi.



Instalaţia de dezasfaltare cu propan de la Rafinăria Ploieşti.

Nu au fost neglijate nici construcţiile sociale, cum sînt clubul şi sala de festivităţi, căminele pentru muncitori, căminul de zi şi creşa pentru copii, o policlinică şi un dispensar, grupul şcolar petrol — chimie, amenajările sportive etc.

În cursul executării lucrărilor pentru reconstruirea instalaţiilor existente şi construirea instalaţiilor noi menţionate, s-au executat şi alte lucrări de îmbunătăţire a tehnologiei de fabricaţie prin completarea instalaţiilor cu diferite aparate noi şi aparate de măsură şi control moderne, prin sistematizarea operaţiilor de manipulare a produselor etc.

Un rol important în aceste transformări şi sistematizări l-au avut propunerile de inovaţii ale salariaţilor rafinăriei.

De asemenea, rafinăria a fost preocupată de scoaterea din funcţiune a unor instalaţii învechite, cu consumuri specifice ridicate, generatoare de pierderi mari sau cu uzură fizică şi morală înaintată, printre care se menţionează: bateria de cazane pentru distilarea ţiţeiului, care a fost scoasă din funcţiune în 1949, instalaţia de cracare termică nr. 6, scoasă din funcţiune în 1958, instalaţia de cracare termică nr. 3, scoasă din funcţiune în 1961, instalaţia de cracare termică nr. 5, scoasă din funcţiune în 1962, instalaţia de asfalt nr. 2, scoasă din funcţiune în 1958, casa de pompe centrală pentru manipularea produselor din sectorul fostei rafinării Orion, desfiinţată în 1957.

Alte instalaţii care au fost scoase din funcţiune în aceeaşi perioadă sînt: instalaţia de stabilizare a gazolinei de 35 t (1954), parcul de recipiente de la instalaţia DA_4 (1957), instalaţia discontinuă de fabricare a benzinei de extracţie (1954), instalaţia de regenerare a uleiului (1959), instalaţia de blaze pentru distilarea uleiului din sectorul Orion (1959), bateria de cazane schelă (1961), bateria de cazane bitubulare din sector Orion (1962), instalaţia de fabricare a paragelului, scoasă din funcţiune în 1961, ca urmare a concentrării fabricării aditivilor la altă rafinărie.

Reconstrucţia instalaţiilor menţionate s-a făcut în scopul asigurării prelucrării producţiei sporite de ţiţei şi în vederea asigurării obţinerii unor produse de calitate superioară.

După actul naţionalizării, capacitatea de prelucrare a ţiţeiului a crescut continuu, de la 1,3 mil. t/an în 1948 la 2,95 mil. t/an în 1963 (fig. 1). Aceasta reprezintă o creştere a capacităţii de prelucrare a ţiţeiului de peste 290% faţă de anul 1944.

Paralel cu creşterea capacităţii de prelucrare a ţiţeiului s-a dezvoltat şi capacitatea de prelucrare a gazolinei. Din figura 1 se vede că capacitatea de prelucrare a gazolinei a crescut cu peste 340% faţă de 1950 şi va continua să crească în 1964 prin lucrările noi de investiţie în curs de executare.

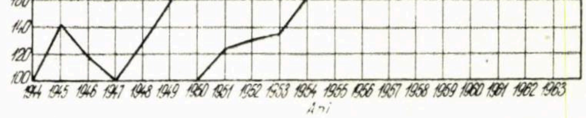


Fig. 1. Dinamica prelucrării ţiţeiului şi gazolinei de schele.

Prin reconstruirea instalațiilor și prin construcțiile noi menționate, în cei douăzeci de ani rafinăria a realizat o creștere însemnată a volumului prelucrărilor secundare și, prin aceasta, o majorare ritmică importantă a cantităților de produse comerciale la toate familiile de produse, îmbunătățind sortimentele și calitatea produselor.

Capacitatea de cracare termică a fost majorată prin construirea unei instalații noi de mare productivitate. Prin inovații, capacitatea proiectată a acestei instalații a fost majorată cu 40%, astfel că în prezent, deși au fost scoase din funcțiune trei instalații de cracare termică învechite, capacitatea de cracare termică a rafinăriei este cu 124% mai mare decît în 1944.

Capacitatea de prelucrare a păcurii pentru fabricarea uleiurilor a fost majorată prin măsuri tehnico-organizatorice de raționalizare și prin modificările propuse de inovatorii din rafinărie cu peste 80% față de anul 1950 și va continua să crească.

Datorită reconstrucției instalațiilor învechite, prin construirea instalațiilor noi și îmbunătățirea sistematică a proceselor tehnologice, rafinăria și-a sporit an de an volumul produselor comerciale, iar numărul lor a crescut de la circa 70 în 1938 la peste 130 în 1963. Au fost fabricate produse noi, printre care se menționează paragelul, petrolurile speciale, benzinele cu cifră octanică ridicată, izopentanul, azurinolul, plastifianții, dezemulsionanții, diferitele uleiuri cu întrebuințări speciale, propanul, motorinele cu congelări scăzute de −35 și −45°C și altele.

Dinamica creșterii volumului de produse comerciale pe familii în perioada 1944—1963 este redată în figura 2.

Producția de benzină a crescut în perioada considerată cu peste 50% (fig. 2); prin îmbunătățirea fracționării și selecționării țițeiului supus prelucrării, nivelul cifrei octanice a întregii producții de benzină a crescut. Spre sfîrșitul perioadei, producția de benzină se micșorează ca urmare a creșterii producției de petroluri speciale și a micșorării finalului pentru producția de benzină care alimentează reformarea catalitică de la Rafinăria Brazi.

Familia petrolurilor a crescut sistematic, atingînd un vîrf de producție în 1958 de 372% față de 1945 (fig. 2), după care, ca urmare a cererilor sporite de motorină, parte din petrol a fost lăsat în motorină. În cadrul familiei petrolurilor sporul cel mai important s-a realizat la petrolul special.

Producția de motorină a crescut ritmic, atingînd sporul de 333% în 1963 față de 1945 (fig. 2). Paralel cu creșterea producției s-a urmărit îmbunătățirea calităților la: culoare, congelare și a indicelui Diesel.

Păcura și combustibilii negri au înregistrat un spor de numai 48%, deși creșterea capacității de prelucrare a țițeiului a fost de peste 290%, ceea ce arată grija colectivului rafinăriei de a obține sortimente mai valoroase, prin adîncirea prelucrării în vederea valorificării optime a țițeiului (fig. 2).

Producția de bitum a fost majorată cu peste 375% (fig. 2), *iar producția de gaze lichefiate pentru uz casnic*, produs de larg consum, a fost majorată considerabil, depășind producția din 1944 cu 2 290% în 1963 (fig. 2). Majorarea producției de gaze lichefiate a fost posibilă prin reconstrucția instalației de fracționare a gazolinei și recuperarea adîncă a butanului din gazele de sondă, în care scop s-au alocat fonduri importante de investiții.

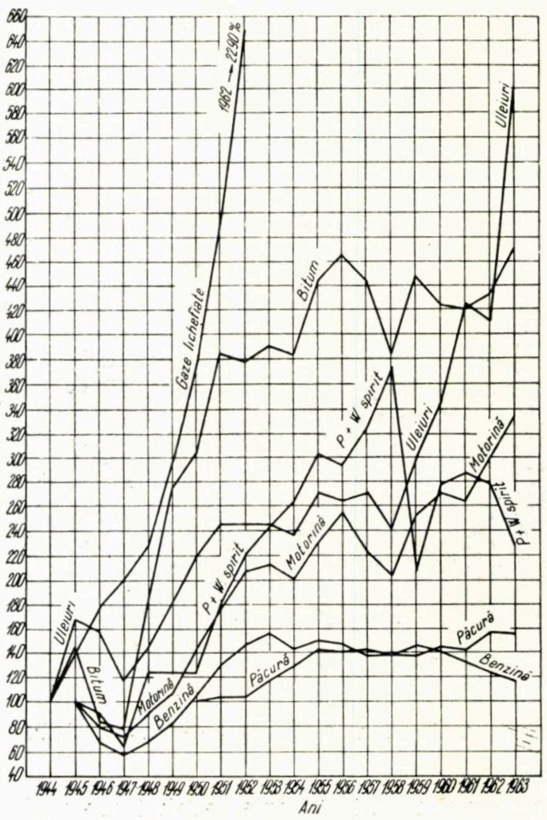


Fig. 2. Dinamica produselor obținute în Rafinăria Ploiești în perioada 1944—1963.

Producția de uleiuri a fost majorată în 1963 cu peste 600% față de 1944 (fig. 2), îmbunătățindu-se mult sortimentele și calitățile lor. Această creștere importantă s-a realizat prin construirea a două instalații de dezasfaltare cu propan, introducerea unei tehnologii noi de prelucrare a păcurii obținute din țiței neutralizat (propunere de inovație) și prin selecționarea țițeiurilor.

Producția de uleiuri va continua să crească și în viitor prin construirea unui complex de fabricare a uleiurilor din țițeiuri neparafinoase, care va asigura creșterea valorificării țițeiului cu peste 30% în 1970, față de 1963.

Din cele menționate se vede că volumul producției comerciale a crescut în mod continuu în perioada celor 20 de ani care au trecut de la eliberarea patriei noastre, creștere care reprezintă în medie peste 220% față de 1938, cea mai ridicată producție a rafinăriei în perioada de după război.

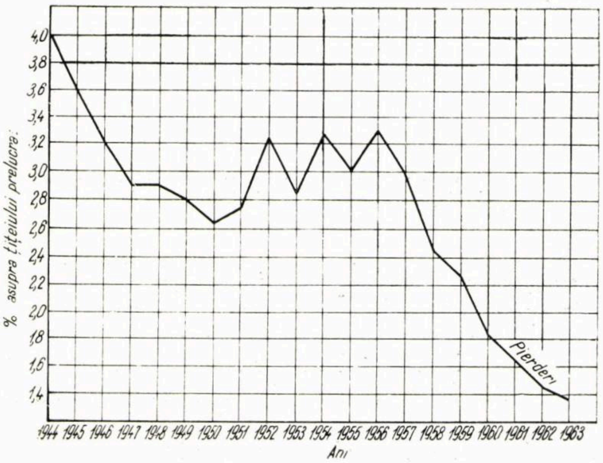


Fig. 3. Dinamica pierderilor de prelucrare.

Aplicarea unor măsuri tehnico-organizatorice și acțiunea susținută de masă au făcut ca pierderile de prelucrare ale rafinăriei să scadă de la 3,31% în 1956 la 1,38% în 1963 (fig. 3), atingînd astfel cel mai scăzut nivel de pierderi din toată activitatea rafinăriei, deși în această perioadă volumul prelucrărilor secundare a crescut.

Valoarea producției globale a crescut ritmic, depășind în 1963 cu 353% cifra realizată în anul 1947, iar valoarea producției-marfă a depășit în 1963 cu 365% cifra realizată în anul 1947.

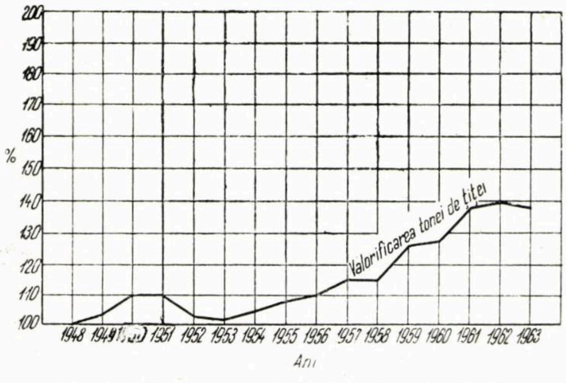


Fig. 4. Dinamica valorificării tone de țiței în perioada 1948—1963.

Valorificarea tonei de țiței s-a menținut la un nivel constant din 1948 pînă în 1956, după care a fost îmbunătățită sistematic, depășind cu 40% în 1962 și cu 38,5% în 1963 realizarea anului 1948 (fig. 4).

Astfel, Rafinăria Ploiești aduce o contribuție importantă la realizarea sarcinii trasate de cel de-al III-lea Congres al P.M.R. industriei de petrol de a spori valorificarea tonei de țiței pînă în anul 1965 cu 40% față de 1959.

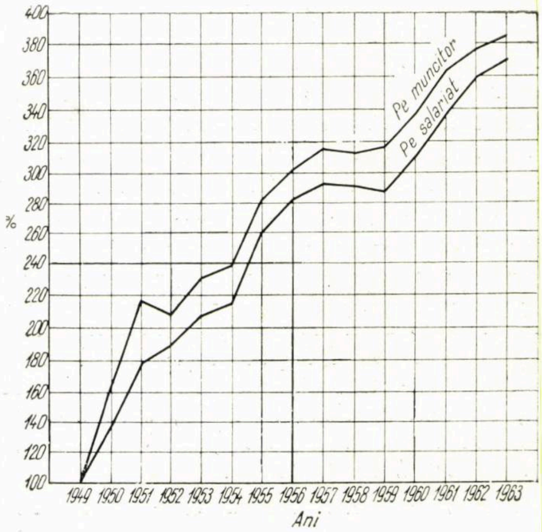


Fig. 5. Dinamica productivității muncii pe cap de salariat și pe cap de muncitor în perioada 1949—1963.

Productivitatea muncii pe cap de salariat și muncitor a sporit ritmic în perioada considerată, depășind în 1963 cu 370%, respectiv cu 385% realizările din 1949 (fig. 5). Aceasta reprezintă o creștere a productivității muncii în perioada 1949—1963 de circa 221 000 lei pe cap de salariat și circa 293 000 lei pe cap de muncitor.

Variația numărului de salariați și muncitori. Cu ocazia lucrărilor de reconstrucție a instalațiilor și executării construcțiilor noi, s-a dat o deosebită atenție automatizării instalațiilor tehnologice. Separat de aceasta, instalațiile vechi au fost înzestrate cu aparate de măsură și control perfecționate, iar pe de altă parte s-a dat o atenție deosebită mecanizării unor lucrări de întreținere și reparații. Aceste măsuri, ca și cele care au dus la mărirea capacităților de prelucrare au dat posibilitatea transferării unor

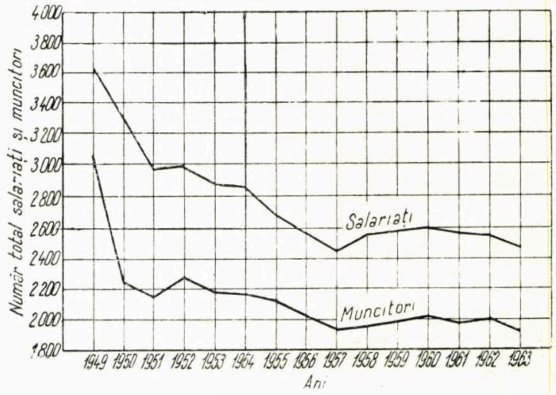


Fig. 6. Dinamica numărului total de salariați și muncitori în perioada 1949—1963.

cadre cu calificare ridicată la instalaţiile noi din rafinăriile în curs de dezvoltare.

Variaţia numărului total de salariaţi şi muncitori la Rafinăria Ploieşti este arătată în figura 6, din care rezultă că în 1949 rafinăria funcţiona cu 3 620 de salariaţi, din care 3 057 de muncitori, iar în 1963, deşi activitatea rafinăriei era cu mult sporită, s-a realizat un număr de 2 478 de salariaţi, din care 1 923 muncitori, ceea ce reprezintă o reducere cu 31,7% la total salariaţi şi 37,2% la muncitori.

Cheltuieli de producţie. Ca urmare a tuturor factorilor arătaţi şi a măsurilor luate de conducerea rafinăriei pentru îndeplinirea sarcinilor trasate de cel de-al III-lea Congres al P.M.R. de a reduce preţul de cost în industrie cu 15% pînă în 1965 faţă de 1959, cheltuielile de producţie pe 1 000 lei producţie-marfă au fost micşorate treptat, atingînd în 1962 nivelul de 80% din cel realizat în 1951, care reprezintă o reducere de circa 13,5% faţă de 1959, aşa cum se arată în figura 7.

Această reducere însemnată s-a putut realiza prin introducerea tehnicii noi, mărirea productivităţii muncii, îmbunătăţirea şi creşterea numărului de sortimente, reducerea pierderilor, a consumurilor specifice de combustibil, energie şi materiale auxiliare etc.

O contribuţie deosebită la reducerea consumurilor de auxiliare şi, prin aceasta, la reducerea cheltuielilor pe 1 000 lei producţie-marfă au avut-o măsurile de raţionalizare a consumurilor specifice de combustibil şi abur, rezultate pe baza unui studiu de raţionalizare a consumului de energie din rafinărie.

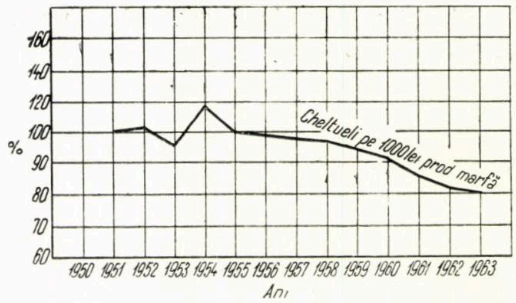
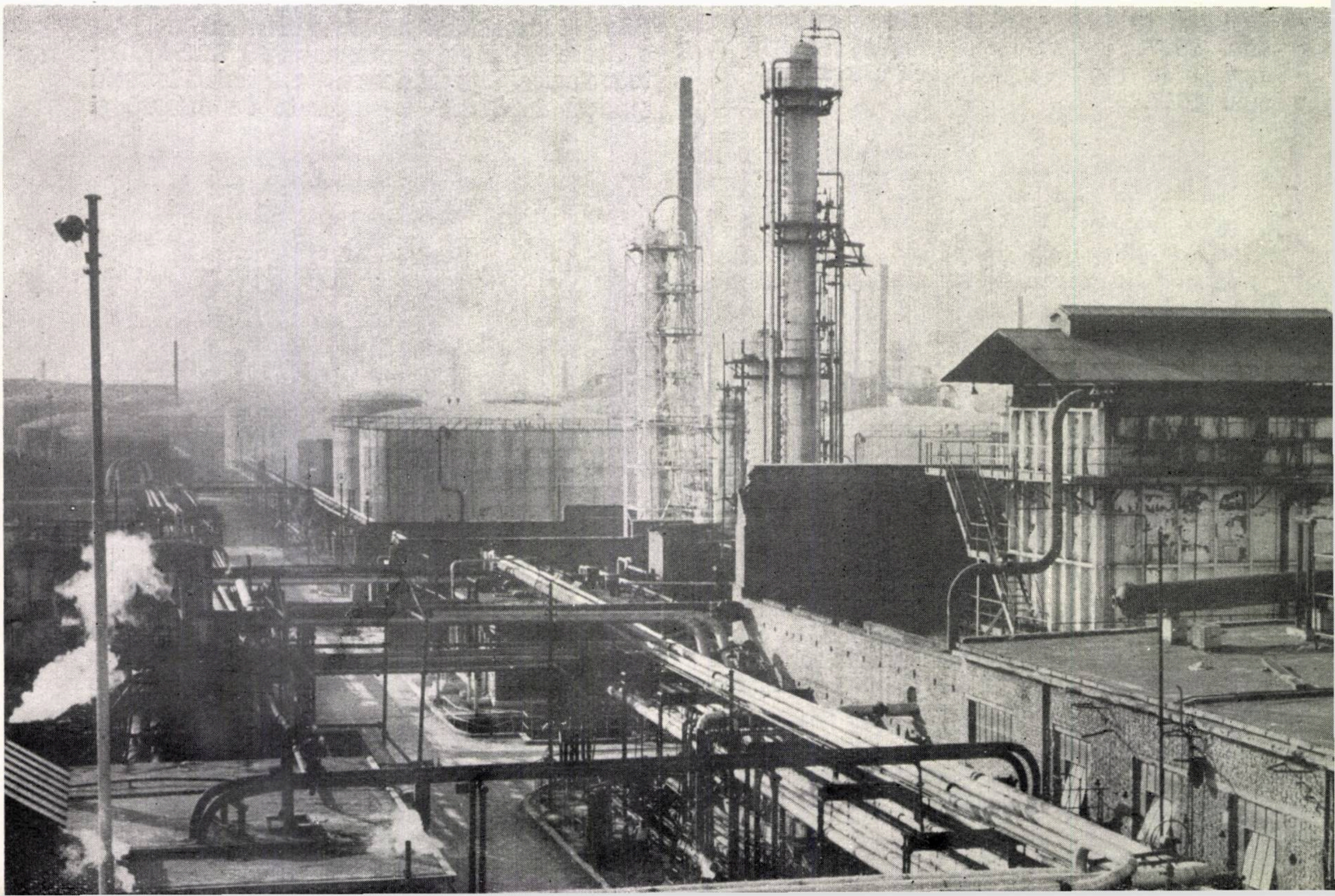


Fig. 7. Dinamica cheltuielilor pe 1 000 lei producţie-marfă în perioada 1951 – 1963.

Prin aplicarea măsurilor rezultate din studiu, consumul de combustibil a fost redus încă din 1962 cu peste 23% faţă de 1959, şi, prin aceasta, rafinăria şi-a îndeplinit încă din 1962 sarcina de reducere a consumului de combustibil trasată de Congresul al III-lea al P.M.R., care era de 19% pentru întreaga industrie.

Instalaţiile de stabilizare de la Rafinăria Ploieşti



INFORMAŢII ECONOMICE

ŞTIRI DIN EXPORTUL DE INSTALAŢII DE FORAJ ŞI RAFINĂRII ŞI ASISTENŢA TEHNICĂ ACORDATĂ DE I.S.C.E. INDUSTRIALEXPORT

Exportul de instalaţii de foraj romîneşti pentru adîncime mare

Un nou tip de instalaţii de foraj de mare adîncime a început să părăsească ţara noastră, îndreptîndu-se spre localităţile din diferite ţări unde vor fora la adîncimi de 5 000 m.

Printre ţările cu care I.S.C.E. Industrialexport a încheiat primele contracte de vînzare a instalaţiilor de foraj 3 DH-200 se numără :

U.R.S.S. cu care s-au contractat două instalaţii de foraj 3 DH-200, cu termene de livrare în semestrul I/1964. Ambele instalaţii au fost expediate în lunile aprilie-mai, în prezent intrînd în exploatare.

Cu R.P.U. s-au contractat trei instalaţii de foraj tip 3 DH-200, cu termene de livrare eşalonate în primele trei trimestre ale anului 1964.

Toate instalaţiile au fost expediate, prima aflîndu-se deja în exploatare.

Pentru montarea şi punerea în funcţiune a instalaţiilor s-a acordat asistenţă tehnică de către specialiştii romîni.

Un nou contract pentru livrarea a două instalaţii de foraj 3 DH-200 a fost semnat recent cu R.S. Cehoslovacă. Termenul de livrare a acestor instalaţii este prevăzut pentru prima în trimestrul III 1964 şi pentru cea de-a doua în trimestrul IV 1964. Totodată o echipă de specialişti romîni va acorda asistenţă tehnică pentru montarea şi punerea în funcţiune a acestor instalaţii.

Aproximativ 15 instalaţii de foraj, pentru adîncime de 2 000 m, au fost livrate Republicii Populare Chineze.

Printre clienţii noştri tradiţionali în importul de instalaţii de foraj se numără şi R.P. Chineză. Păstrînd în continuare tradiţia, în ultimul an R.P. Chineză a semnat contracte cu Industrialexport pentru importul a 15 instalaţii de foraj tip 2 DH-75A, care au fost livrate integral.

Instalaţii de foraj romîneşti forează în Republica Socialistă Federativă Iugoslavia

Două contracte pentru importul a trei instalaţii de foraj au fost semnate cu R.S.F. Iugoslavia. Contractele prevăd o instalaţie tip T 50, o instalaţie tip 2 DH-75 A şi o instalaţie tip 4 LD. Toate instalaţiile au fost livrate, montate şi puse în funcţiune cu asistenţa tehnică dată de specialiştii romîni care se găsesc în R.S.F. Iugoslavia.

Instalaţii de foraj tip 4 LD livrate în Birmania

Unul din solicitanţii mai noi în importul de instalaţii de foraj din ţara noastră este şi Birmania cu care s-a semnat un contract privind importul a două instalaţii de foraj tip 4 LD. Instalaţiile au fost livrate, iar o echipă de 15 sepecialişti se află în Birmania pentru acordarea asistenţei tehnice privind montarea, punerea în funcţiune şi exploatarea acestor instalaţii.

Cu ocazia încheierii contractului, partea birmană şi-a manifestat dorinţa ca un număr de cîţiva specialişti în petrol birmanezi să viziteze ţara noastră pentru a cunoaşte metodele de foraj şi producţie, practicate la noi.

În acest scop au fost în ţara noastră patru specialişti birmanezi ingineri de la firma ,,People's Oil Company'', care au vizitat instalaţii de foraj 3 DH-200 şi instalaţia 4 DH-315, diferite schele petroliere din regiunile Ploieşti, Piteşti şi Moineşti, precum şi principalele uzine furnizoare de utilaj petrolier.

La plecare specialiştii birmanezi au declarat : ,,am fost impresionaţi de cele văzute, de progresele mari obţinute de industria de utilaj petrolier şi plecăm cu o impresie extrem de favorabilă şi cu convigerea că relaţiile dintre ţările noastre se vor dezvolta neîntrerupt''.

Numărul de instalaţii de foraj livrate de R.P.R. în Italia creşte continuu

Un alt client tradiţional în importul de instalaţii de foraj din ţara noastră este şi India. Prima instalaţie de tip 5 D a fost livrată în India încă din anul 1956. În anii următori s-au mai livrat Indiei cinci instalaţii de tip 4 LD şi o instalaţie 2 DH prin intermediul Organizaţiei de Stat ,,Oil and Natural Gas Commission''. În luna iulie 1963 au fost expediate alte şase instalaţii tip P 50. Specialiştii romîni sînt permanent prezenţi pe cîmpurile petroliere indiene, pentru a asigura asistenţă tehnică la lucrările de montaj, punere în funcţiune şi exploatare a instalaţiilor.

Ultimul contract semnat cu ,,Oil and Natural Gas Comission'' prevede livrarea de către I.S.C.E. Industrialexport a diverse părţi de instalaţii de foraj tip 4 LD şi 2 DH-75, material tubular, piese de rezervă etc. în valoare de aproximativ un milion dolari.

În prezent industria de utilaj petrolier din ţara noastră este în măsură să satisfacă nu numai cererile crescînde ale producţiei locale de petrol, ci să şi furnizeze materiale importante pentru export.

Astăzi ţara noastră împreună cu S.U.A. şi U.R.S.S. ocupă primele trei locuri din lume în ceea ce priveşte exportul de utilaj petrolier. În perioada 1955—1964 R.P.R. a exportat în 16 ţări ale lumii 558 instalaţii de foraj de diferite tipuri.

★

Creşterea impetuoasă a industriei grele în ţara noastră a permis dezvoltarea ritmică a tuturor ramurilor de activitate din cadrul economiei naţionale. Printre acestea se numără şi ramura industriei chimice şi de prelucrare a ţiţeiului din rafinării, sectoare cu tradiţie în ţara noastră. În anii puterii populare industria chimică şi de rafinării s-a dezvoltat atît de mult încît este capabilă să satisfacă nu numai nevoile interne, dar să şi livreze pentru export.

Printre obiectivele principale livrate şi pentru care s-a acordat asistenţă tehnică de către Industrialexport în străinătate se pot cita :

Rafinăria Gauhati din India care a fost dotată în cea mai mare parte cu utilajele romîneşti şi a fost pusă în funcţiune de către specialiştii romîni. În prezent rafinăria funcţionează în condiţii optime şi a fost predată în întregime pentru a fi exploatată de specialişti indieni, dintre care o parte au fost calificaţi în institutele noastre de specialitate, iar o parte au fost calificaţi pe locul de muncă cu concursul specialiştilor romîni.

Partea indiană apreciind rezultatele bune ale colaborării cu partea romînă la construirea şi exploatarea acestei rafinării şi-a manifestat dorinţa să extindă capacitatea actuală a rafinăriei tot cu utilaje şi asistenţă tehnică din R.P.R.

Livrări de instalaţii şi utilaje tehnologice pentru industria chimică şi de rafinării în U.R.S.S.

U.R.S.S. este cel mai mare importator de utilaj chimic şi de rafinării din ţara noastră.

Anual I.S.C.E. Industrialexport livrează asemenea utilaje, care se cifrează în medie la aproximativ 40 000 t.

În prezent este în curs stabilirea specificaţiilor de instalaţii şi utilaje care se vor exporta în anul 1965 într-un volum sporit faţă de 1964.

Colaborarea cu U.R.S.S. la construcţia rafinăriei Barauni-India

Colaborînd cu U.R.S.S. la construcţia rafinăriei Barauni din India, R.P.R. a livrat utilaje şi a acordat asistenţă tehnică cu specialişti romîni pentru instalaţia de solventare cu SO_2 din cadrul acesteia.

Montarea fiind în fază finală o echipă de specialişti romîni acordă asistenţă tehnică pentru punerea în funcţiune a instalaţiei.

inovaţii

Aparate de măsură şi control al parametrilor caracteristici de funcţionare a turbinelor de foraj

Inovatori: T. MIHĂESCU, A. MILIUTIN, V. STIUCĂ şi N. NĂSTASE (1963)

Reparaţia şi revizia turbinelor de foraj uzate se fac la turbobazele întreprinderilor şi trusturilor de foraj sau la Uzina mecanică-Teleajen. Înainte de a fi trimise la sonde, atît turbinele reparate cît şi turbinele noi se încearcă şi se rodează la stand pentru a li se asigura o bună funcţionare la forarea sondelor.

Se întîmplă ca unele turbine de foraj reparate sau chiar noi introduse în gaura de sondă să nu funcţioneze sau să dea un randament foarte slab, din următoarele cauze:

— jocul axial al turbinei este prea mare, şi în acest caz rotoarele se reazemă de statoare şi micşorează puterea turbinei prin frecarea suprafeţelor de contact;

— se introduc în puţ turbine reparate necorespunzător (nu s-au înlocuit piesele uzate), care dau o putere redusă, uneori chiar sub 50% din puterea nominală, realizîndu-se o reducere simţitoare a vitezei de avansare a sapei;

— se produc pierderi mari de fluid de foraj pe la niplul turbinei, şi din această cauză curentul de noroi care trece prin sapă nu are debitul necesar pentru dislocarea şi spălarea rocilor pe talpa sondei.

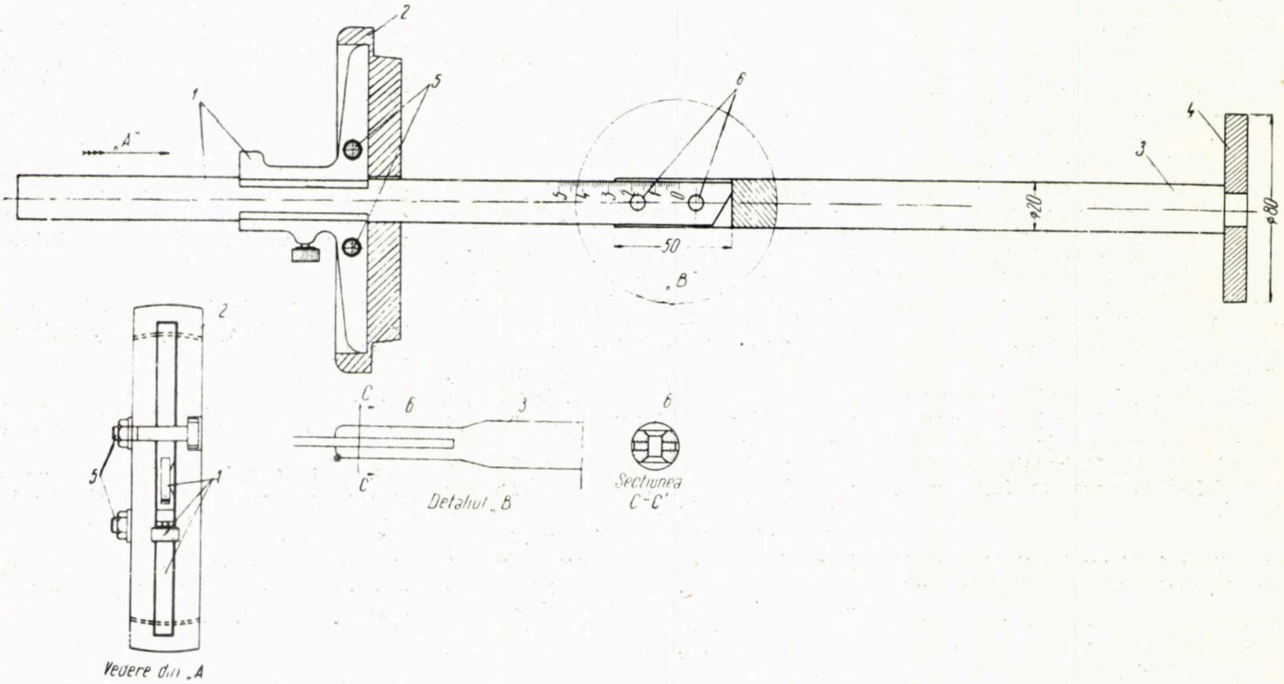


Fig. 1. Dispozitiv pentru măsurarea înălţimii de ridicare a axului secţiei superioare.

În asemenea cazuri, cu turbinele de foraj introduse la puţ se realizează o avansare redusă cu sapa, sau nu se poate avansa de loc şi sînt extrase după un număr redus de ore de funcţionare, pentru a fi transportate la turbobaze şi reparate sau revizuite. Aceste deficienţe produc pierderi de producţie la forarea sondelor şi cheltuieli în plus la repararea, revizia şi transportul turbinelor.

Pe lîngă aceste deficienţe, în timpul probării turbinelor în gol la stand sau la sonde, la fixarea axului turbinei în masa Rotary cu ajutorul penelor exista pericol de accidentare, deoarece penele sînt aruncate din masă la pornirea bruscă.

Pentru evitarea acestor deficienţe şi neajunsuri, în cadrul turbobazei IABT—Viforîta s-au realizat o serie de dispozitive şi aparate necesare măsurării parametrilor de bază ai turbinelor de foraj, care fac obiectul inovaţiei de faţă, în scopul unui control riguros al calităţii reparaţiilor şi reviziilor şi asigurării unei bune funcţionări a turbinelor la sondele de foraj.

Descrierea dispozitivelor şi aparatelor şi modul de măsurare a parametrilor de bază şi turbinelor de foraj.

1. Dispozitivul pentru măsurarea jocului axial în turbină este arătat în figura 1 şi este format dintr-un şubler de adîncime *1*, de cursorul căruia se fixează placa de aşezare *2* prin şuruburile *5*. Tija prelungitor *3*, prevăzută la partea inferioară cu rondeaua de reazem *4*, este fixată de rigla gradată a şublerului *1* prin niturile *6*. În secţiunile *A*, *B* şi *C* sînt detaliile de îmbinare a pieselor dispozitivului.

Jocul axial al turbinei se măsoară în acest aparat în modul următor: se introduce tija prelungitor *3* în interiorul reducţiei de la partea superioară a corpului turbinei pînă la rondeaua *4*, se aşază pe capul axului turbinei, apoi se deplasează cursorul şublerului *1* în jos, pînă se aşază placa *2* pe capul reducţiei turbinei şi se citeşte la cursor poziţia reperului pe rigla gradată.

Se reazemă apoi axul turbinei pe masa rotativă a sondei stand şi se citeşte din nou la cursor poziţia reperului pe rigla gradată.

Diferenţa dintre cele două citiri reprezintă jocul axial al turbinei, care nu trebuie să depăşească 2 mm. Dacă jocul axial este mai mare de 2 mm se demontează şi se ajustează lagărele pieptene, pentru reducerea jocului axial în limitele admise. În timpul forajului, jocul axului turbinei nu trebuie să depăşească 8 mm.

Jocul axial se mai măsoară şi la partea inferioară cu ajutorul şublerului de adîncime, în cele două poziţii ale axului turbinei (agăţare liberă la macara sau rezemare pe ax), dar măsurarea nu este aşa de precisă.

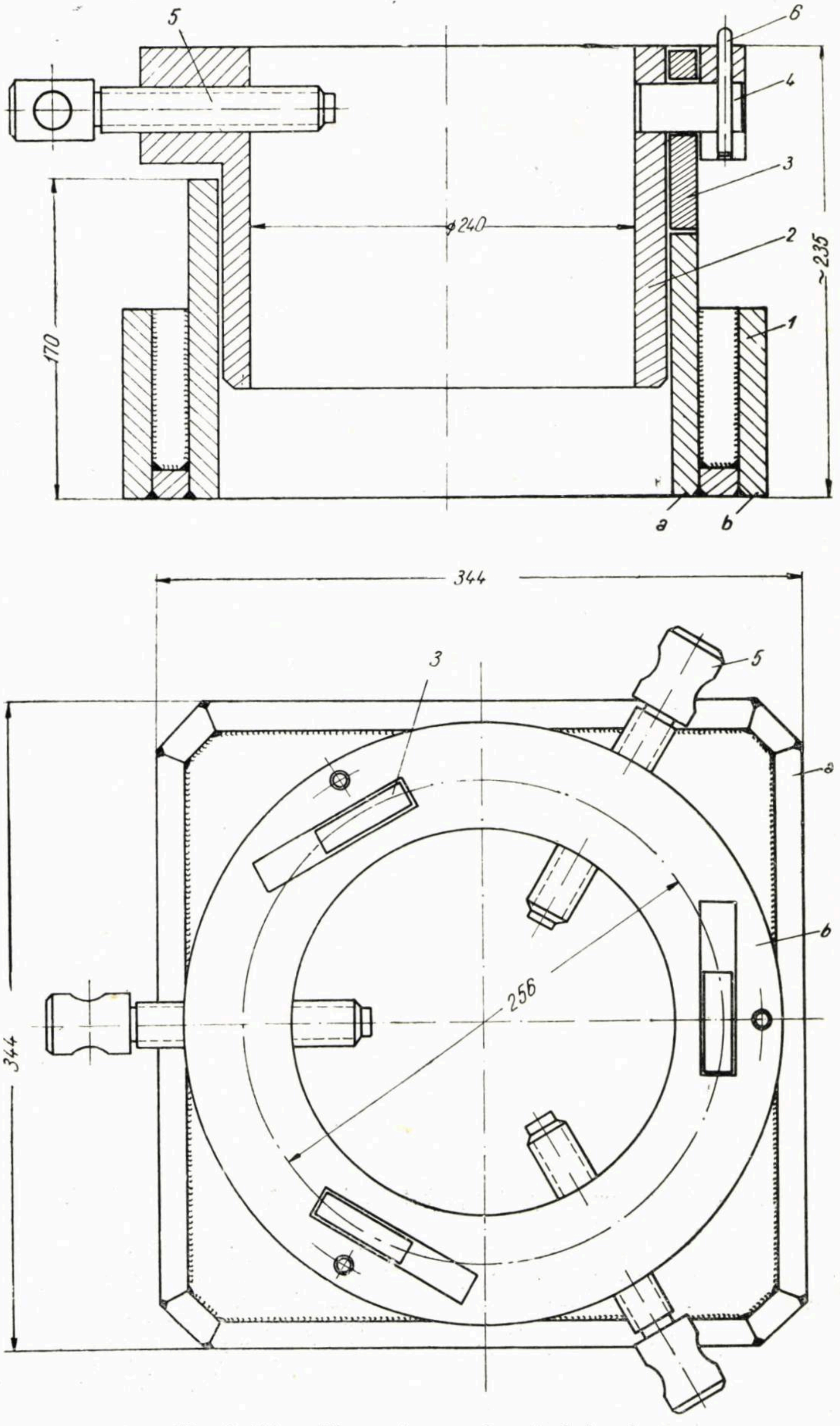


Fig. 2. Dispozitiv pentru pornirea turboburelor.

2. Dispozitivul pentru pornirea turbinei este arătat în figura 2 şi se compune din următoarele piese:

— platoul *1* are la exterior un cadru pătrat *a* de care este sudat un ştuţ cilindric *b*, prevăzut la partea de sus cu profil în zig — zag pentru cuplare;

— suportul cilindric *2*, de care se fixează clicheţii *3* prin bolţurile *4* cu splinturi *6*;

— şuruburile *5* pentru fixarea şi centrarea axului turbinei în suportul *2*.

Platoul *1* se introduce în pătraţii mesei rotative, iar suportul cilindrului *2* se fixează pe corpul axului turbinei prin şuruburile *5*, turbina fiind agăţată la macara deasupra mesei corpului ei cu cleşte Wilson.

Se lasă apoi turbina în jos, pînă se reazemă suportul *2* (fixat de ax) pe platoul *1* şi se pune în mişcare masa rotativă care roteşte în acelaşi timp şi axul turbinei, care este cuplat prin intermediul clicheţilor *3*.

Concomitent, se porneşte pompa de noroi şi se face circulaţie prin turbină, pentru punerea ei în funcţiune. Din cauză că turbina, recent montată după reparaţie şi revizii, nu este rodată, axul turbinei porneşte greu prin presiunea lichidului de circulaţie, sau în unele cazuri nu porneşte de loc. De asemenea, axul turbinei este antrenat la început cu masa rotativă la stand şi pe măsură ce piesele turbinei rotoare şi statoare se rodează, lichidul de circulaţie antrenează din ce în ce mai mult axul în mişcare de rotaţie ; la un moment dat, cînd turaţia axului turbinei, antrenat de lichidarea de circulaţie, depăşeşte turaţia mesei rotative, suportul *2* se decuplează de platoul *1*, masa este oprită, iar axul turbinei este rotit mai departe numai prin circulaţia fluidului de foraj, pînă cînd se termină rodajul.

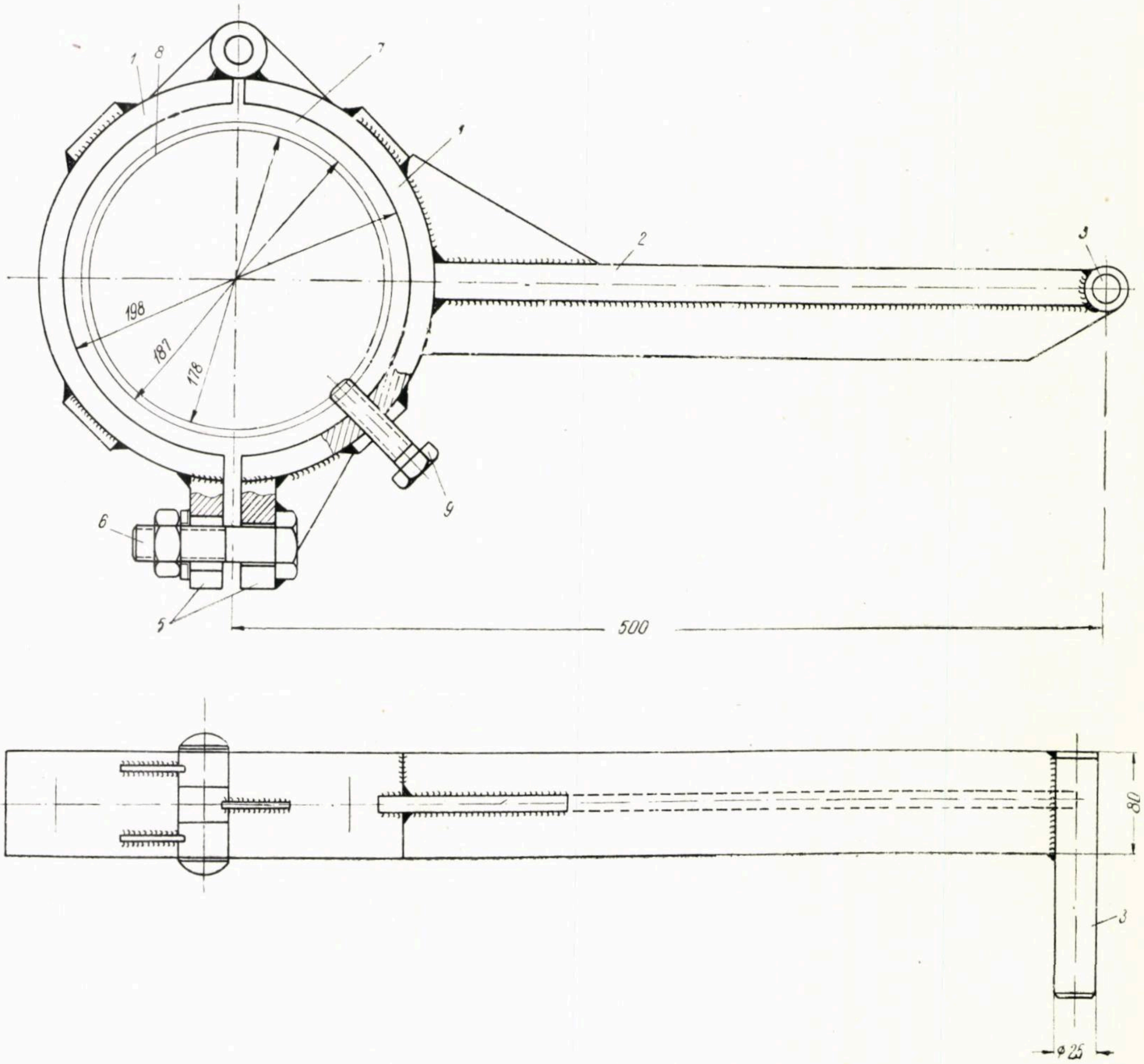


Fig. 3 a. Momentometru pentru probat turbine de foraj — jug cu pîrghie.

Cînd din anumite cauze axul turbinei nu poate fi antrenat de lichidul de circulaţie, după pornirea şi rotirea axului cu masa turbina este adusă în atelier pentru o nouă revizie.

3. Momentometrul este un aparat complex, cu ajutorul căruia se măsoară puterea turbinei, format din trei părţi, şi anume :

a. Cleştele arătat în figura 3 *a* se fixează pe niplul turbinei şi se compune din brăţara *1*, la care este sudat braţul *2* lung de 500 mm, prevăzut la extremitate cu bolţul *3*. Brăţara *1* este formată din două jumătăţi articulate prin balamaua *4* şi se fixează şi se strînge pe niplul turbinei cu ajutorul urechilor *5* şi a şurubului *6*. În interiorul brăţării sînt montate bucşele extensibile *7* şi *8*, iar pentru ca cleştele să nu alunece pe corpul brăţării *1*, sînt patru orificii filetate, în care se introduc şuruburile *9*.

b. Cleştele redat în figura 3 *b* se fixează pe axul turbinei, în poziţie inversă faţă de cleştele din figura 3 *a*, şi are aceleaşi piese ca şi primul : brăţara *1* din două jumătăţi articulate prin balamaua *4*, braţul *2* lung de 500 mm, bolţul *3*, urechile *5*, şurubul *6*, bucşa extensibilă *7* şi cele patru şuruburi de fixare *8*.

c. Momentometrul propriu-zis (fig. 3 *c*) este format din suporţii *1* şi *2* legaţi în ambele părţi prin lamele arcuri *3*, cu ajutorul şuruburilor *4*.

Ambii suporţi sînt prevăzuţi cu orificiile *5—5*, în care se introduc bolţurile *3* ale cleştilor arătaţi în figurile 3*a* —3*b* în sens invers.

Pe suportul *1* se fixează carcasa *6* cu şuruburile *7* şi piuliţele *8* ; pe carcasă se aşază comparatorul *9*, care se fixează cu şuruburile *10*, astfel încît tija *11* a comparatorului să fie în contact cu lama arcului în poziţia complet destinsă.

Modul de măsurare a puterii turbinei

Turbina de foraj este agăţată de cîrligul macaralei, deasupra mesei rotative, iar corpul stator este ancorat în sondă prin doi cleşti Wilson.

La această poziţie, mai întîi se montează şi se strînge pe axul turbinei cleştele din figura 3 *b*, fixîndu-se cele patru şuruburi *8*, se introduce apoi pe bolţul *3* — orificiul *5'* al momentometrului propriu-zis (fig. 3 *c*) — şi, în cele din urmă, se introduce bolţul *3* al cleştelui din figura 3 *a* în orificiul 5 (fig. 3 *c*), se montează şi se strînge cleştele redat în figura 3 *a* pe corpul turbinei, fixîndu-se cu şuruburile *9* (fig. 3 *a*).

Se aşază comparatorul *9* în carcasa *6* din figura 3 *c* şi se fixează, aşa cum s-a arătat.

Se porneşte pompa de noroi şi se face circulaţie prin turbină la o anumită presiune ; axul turbinei tinde să se rotească, dar este frînat de instalaţia momentometrului, care întinde arcurile *3* ; (fig. 3 *c*), arcul *3*, prin întindere, împinge în interior tija *11* a comparatorului, care acţionează un sistem de pîrghii şi arată pe cadranul comparatorului forţa de întindere a celor două arcuri. Arcurile lame sînt calculate să reziste în bune condiţii la o forţă corespunzătoare puterii realizate de o turbină normală la presiunea de circulaţie de maximum 30 atm.

Puterea turbinei P se determină cu ajutorul formulei :

$$P = \frac{\pi \cdot M \cdot N_g}{75 \times 120} \text{ C.P.}$$

în care :

Ng este turaţia în gol a axului turbinei cea egală cu 800 rot/min ;

F — forţa de întindere a arcurilor 3 = 45 diviziuni citite la comparator la presiunea de circulaţie de 30 at = 202 kg ;

l — lungimea braţelor cleştilor = 0,5 m ;

M — $F \times l$ = momentul de frînare = 101 kgfm ;

P — puterea turbinei = 28,191 C.P. (puterea nominală 33 C.P.)

Dacă puterea turbinei este sub limita admisibilă, turbina este adusă în turbobază şi revizuită.

4. Dispozitivul de măsurare a pierderilor de noroi prin niplul turbinei este redat în figura 4 şi constă dintr-o reducţie *1* prevăzută la partea inferioară cu garnitura *2* din cauciuc, fixată prin flanşa *3* cu şuruburile *5*; această garnitură etanşează pe axul turbinei *9* şi nu permite să treacă lichidul ce se pierde prin niplul *8*.

Reducţia *1* are la partea superioară garnitura *7*, care etanşează pe corpul niplului *8* şi şuruburile *6*, care fixează dispozitivul pe corpul turbinei. De corpul dispozitivului, între cele două secţiuni ale reducţiei, se sudează un ştuţ *4* cu diametrul de 2", pentru evacuarea lichidului care se pierde prin niplul turbinei.

Dispozitivul se introduce pe turbină la partea inferioară, astfel încît garnitura *2* să etanşeze pe ax, inelul de etanşare *7* să etanşeze pe partea exterioară a niplului, iar şuruburile *6* să fixeze dispozitivul de corpul turbinei.

În această situaţie se porneşte pompa şi se face circulaţie prin turbină. Lichidul care se pierde pe la niplu se scurge prin ştuţul *4*, de care este legat un furtun introdus într-o habă de măsurat lichidul pierdut în unitatea de timp, care,

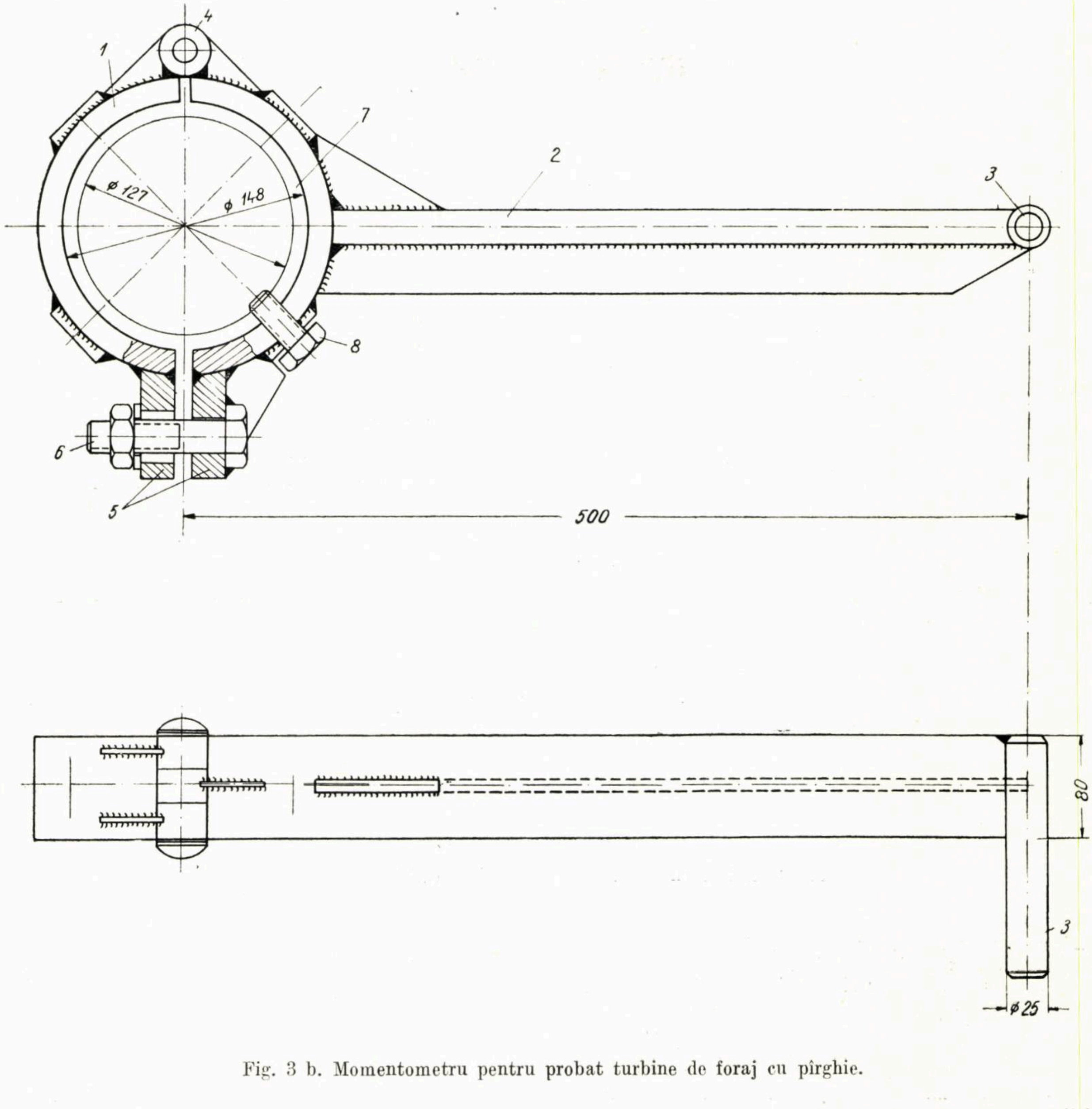


Fig. 3 b. Momentometru pentru probat turbine de foraj cu pîrghie.

comparat cu debitul pompei, se determină procentul de pierdere în niplu.

Dacă pierderea pe la niplu depăşeşte 8%, la presiunea de circulaţie de 30 atm se revizuieşte niplul sau se înlocuieşte.

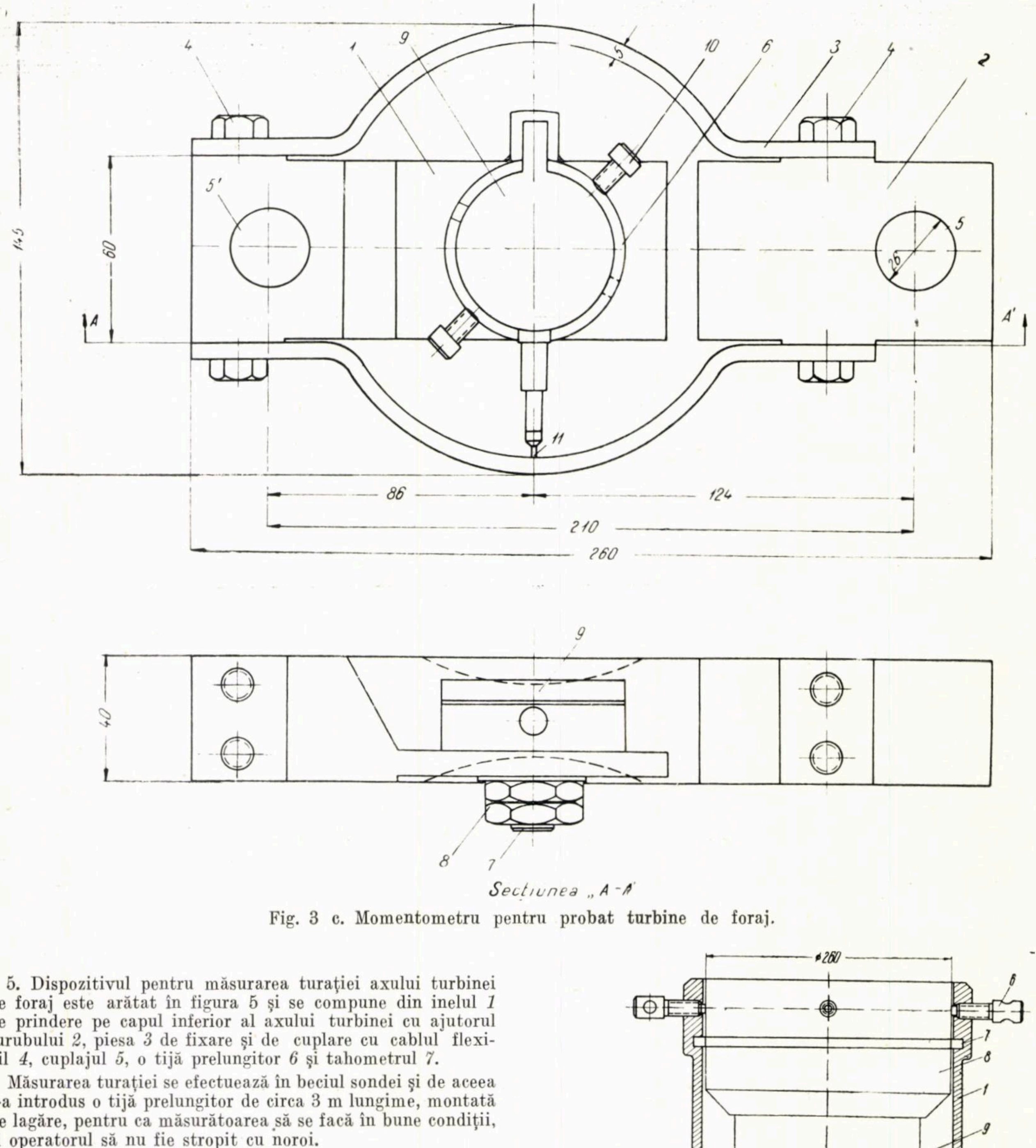


Fig. 3 c. Momentometru pentru probat turbine de foraj.

5. Dispozitivul pentru măsurarea turaţiei axului turbinei de foraj este arătat în figura 5 şi se compune din inelul *1* de prindere pe capul inferior al axului turbinei cu ajutorul şurubului *2*, piesa *3* de fixare şi de cuplare cu cablul flexibil *4*, cuplajul *5*, o tijă prelungitor *6* şi tahometrul *7*.

Măsurarea turaţiei se efectuează în beciul sondei şi de aceea s-a introdus o tijă prelungitor de circa 3 m lungime, montată pe lagăre, pentru ca măsurătoarea să se facă în bune condiţii, şi operatorul să nu fie stropit cu noroi.

★

Măsurarea parametrilor de bază ai turbinelor de foraj este necesară atît pentru turbinele noi cît şi pentru turbinele reparate, înainte de a fi introduse la sonde. Avantajele acestor măsurători sînt scoase în evidenţă de o situaţie întocmită de Trustul de explorări geologice — IABT — Viforîta, privind orele lucrate de 28 de turbine de foraj reparate capital de 56 de ori la Viforîta şi la Uzina mecanică-Teleajen.

Media orelor de funcţionare a unei turbine între două reparaţii capitale, reparaţia fiind însoţită de măsurarea parametrilor de bază la IABT—Viforîta, a fost de 81,2 ore pe talpă, iar turbinele R.K. de la Uzina mecanică—Teleajen au realizat o medie de 50 de ore pe talpă.

În afară de aceasta, se observă că lipsa de măsurare a parametrilor de bază ai turbinelor de la Uzina mecanică

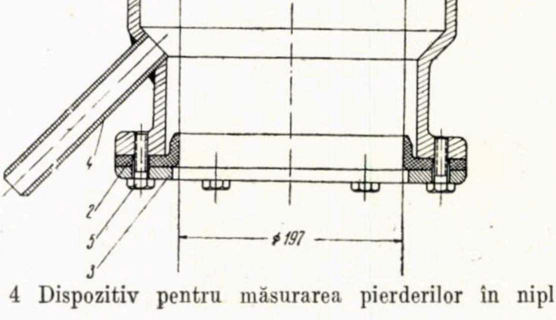


Fig. 4 Dispozitiv pentru măsurarea pierderilor în niplu.

Teleajen duce la comportări neuniforme ale turbinelor reparate capital, una lucrînd 119 sau 155 de ore pe talpă între două reparaţii, alta 7, 13 sau 24 de ore.

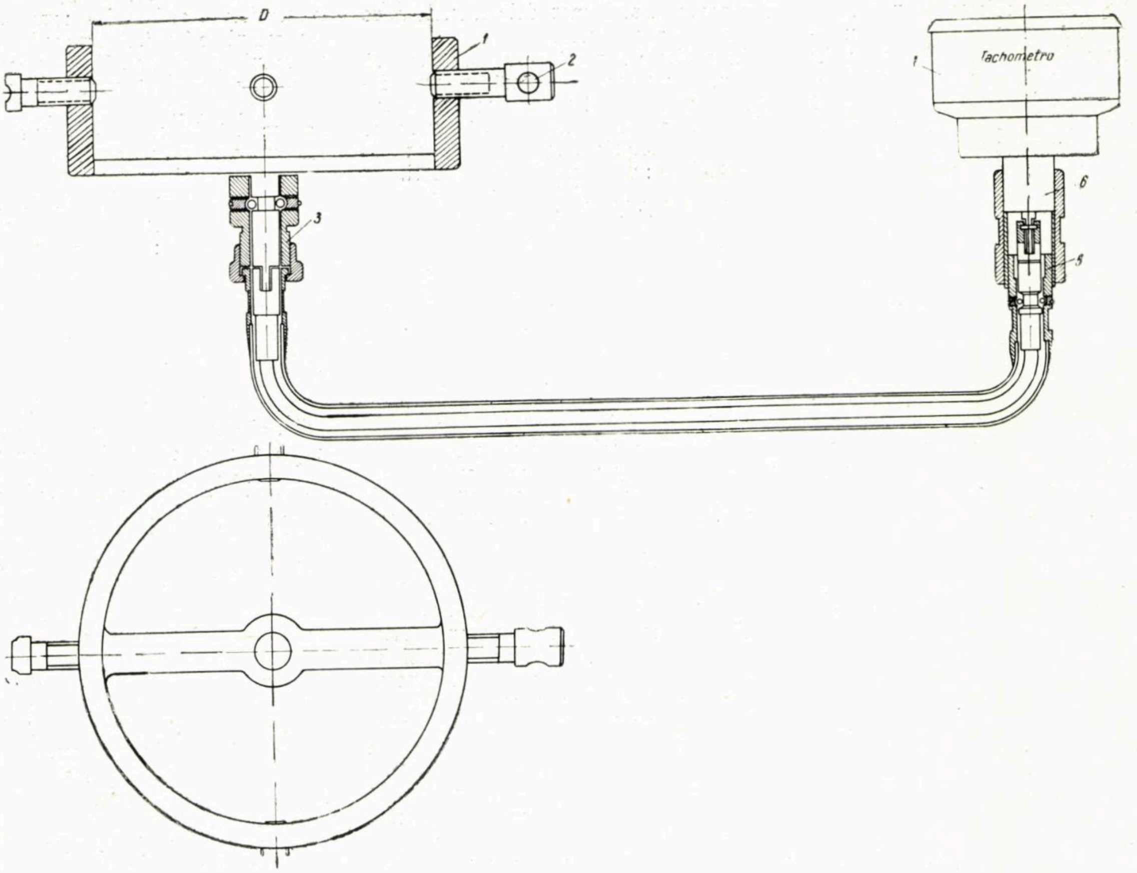


Fig. 5. Dispozitiv pentru măsurarea turaţiei la turbinele de foraj.

De aceea se impune ca toate turbobazele să fie înzestrate cu dispozitive şi aparate pentru măsurarea parametrilor de bază ai turbinelor de foraj, iar dispozitivul pentru pornirea şi declanşarea turbinelor trebuie extins la toate sondele care forează cu turbina, spre a evita accidente umane provocate de aruncarea penelor din masa rotativă.

Ca măsuri imediate se recomandă proiectarea acestor dispozitive şi aparate de un institut de specialitate şi trecerea la fabricaţia lor în serie la Uzina mecanică-Moreni.

Recenzii

I. ADAMACHE : Cercetări analitice şi de modelare electronică asupra pompajului de mare adîncime cu prăjini. Lucrare de dizertaţie prezentată la I.P.G.G., Bucureşti, 1964, 394 p.

Importanţa tehnico-economică a acestei lucrări este legată de faptul că pompajul cu prăjini este cel mai răspîndit sistem de extracţie a ţiţeiului. Astfel, în schelele petroliere este aplicat la un număr însemnat de sonde productive, situaţie practic similară cu cea din U.R.S.S. şi S.U.A. În afară de aceasta, în ţara noastră se exploatează sonde avînd pompele fixate la peste 2 800 m, fiind de aşteptat ca pe viitor să se atingă adîncimi mai mari, întrucît conform obiectivelor Congresului al III-lea al P.M.R. se efectuează lucrări în scopul punerii în exploatare a unor zăcăminte de mare adîncime, de peste 3 000 m.

Lucrarea cuprinde cercetări analitice şi de modelare electronică. Primele au avut în general două obiective principale : îmbunătăţirea unor formule aplicate în prezent pentru adîncimile de pompaj din ţara noastră (care ajung pînă la 2 800 m) şi elaborarea unor formule noi pentru garnituri cu trei şi patru tronsoane, utilizate la adîncimi mari de pompaj.

În ceea ce priveşte cercetările efectuate asupra cinematicii instalaţiei de pompaj, se remarcă, în cadrul teoriei cinematicii aproximative, stabilirea unei formule noi care permite calculul valorilor minime ale acceleraţiei în cazul $\frac{r}{l} > 0{,}25$, iar în cadrul teoriei cinematicii exacte stabilirea unor formule pentru calculul valorilor extreme ale acceleraţiei, vitezei, indicilor cinematici şi factorilor dinamici, pentru instalaţiile de pompaj cu ciclul asimetric.

Formulele stabilite de autor au fost aplicate în cazul a şase tipuri de instalaţii de pompaj de mare adîncime utilizate în schelele noastre petroliere. În plus, pentru aceste instalaţii, inclusiv pentru noua instalaţie ,,Vulcan'' de 15 t, cu o cursă de 4 m, s-au calculat şi trasat curbele deplasării vitezei şi acceleraţiei în punctul de suspensie a garniturii de prăjini.

Cercetările referitoare la dinamica instalaţiei de pompaj cuprind stabilirea unor noi formule pentru calculul vitezei, sarcinii şi deplasării, într-o secţiune oarecare a garniturii de prăjini, în funcţie de variaţia în timp a vitezei şi sarcinii în punctul de suspensie a garniturii. Aceste formule au fost elaborate în cazul unor garnituri de prăjini cu trei şi patru tronsoane, atît pentru mişcarea cu frecare vîscoasă cît şi în absenţa acesteia, extinzîndu-se formulele lui A. S. Virnovski obţinute pentru garnitura cu unul şi două tronsoane. Trebuie menţionat că formulele au fost aplicate cu succes la două sonde, avînd pompele fixate la adîncimi de peste 2 500 m.

Un alt aspect al lucrării, care merită să fie relevat în mod deosebit, se referă la cercetările efectuate de autor în scopul calculului cursei reale a pistonului. Astfel, s-a reuşit în acest caz să se extindă formulele lui A. S. Virnovski la garnituri cu trei şi patru tronsoane.

În afară de cercetările analitice efectuate mai sus, autorul a realizat un model, primul de acest gen la noi în ţară, constituit din trei linii electrice cu constante concentrate (RLC) corespunzătoare garniturii de prăjini, coloanei de lichid şi garniturii de ţevi de extracţie, supapele pompei fiind simulate de un grup de diode.

Modelul este alimentat de un bloc generator-amplificator, fiind prevăzut cu un bloc de măsură şi control, precum şi cu integratoare electronice. Modelul permite modelarea unor garnituri de pompaj şi ţevi de extracţie constituite din mai multe tronsoane.

Experimentele efectuate de autor au permis să se prevadă cîmpul larg de aplicaţii în controlul şi optimizarea regimului sondelor în pompaj din schelele noastre petroliere. În afară de aceasta, modelul va permite să se studieze comportarea utilajelor de pompaj în anumite regimuri tehnologice.

Prin cercetările efectuate, autorul a reuşit să creeze o bază ştiinţifică şi experimentală pentru rezolvarea principalelor probleme de tehnologia extracţiei ţiţeiului şi utilajului de mare adîncime, a cărei lipsă se resimţea de mult timp în ţara noastră. De asemenea, prin numeroase contribuţii originale, bazate pe experienţa acumulată în schelele petroliere îmbinată armonios cu cercetările teoretice efectuate la I.C.F.E. — Cîmpina, lucrarea constituie o importantă contribuţie la exploatarea raţională a sondelor de mare adîncime, problemă actuală în toate ţările cu industrie petrolieră dezvoltată.

E. MURGU, A. C. POPOVICI şi T. TESCAN : Cartea muncitorului de la prelucrarea ţiţeiului. Editura tehnică, Bucureşti, 1963, 310 p.

Cartea este destinată în special muncitorilor din rafinăriile de petrol, avînd ca scop uşurarea înţelegerii principalelor noţiuni teoretice legate de prelucrarea ţiţeiului şi a produselor obţinute din acesta.

În introducere sînt prezentate noţiunile generale despre ţiţei, precum şi procedeele elementare folosite pentru obţinerea unor produse cu calităţi chimice superioare. De asemenea, se arată că ţara noastră a fost printre primele ţări din lume în care a apărut industria de prelucrare a ţiţeiului şi că în anii regimului nostru popular industria noastră petrolieră a cunoscut un avînt nemaiîntîlnit.

În capitolul I se dau noţiuni generale despre formarea zăcămintelor de ţiţei şi gaze şi se descriu metodele de exploatare a ţiţeiului şi a gazelor.

În capitolele următoare se tratează despre compoziţia chimică şi proprietăţile fizice ale ţiţeiului, noţiuni despre distilare şi transmisie a căldurii; se descriu principalele aparate utilizate în rafinării, ca: pompe, coloane de distilare, aparate pentru încălzire şi răcire, aparate de măsură şi control automat etc.

În capitolele următoare sînt descrise procesele tehnologice de fabricare a combustibililor: distilarea primară a ţiţeiului, cracarea termică, cocsarea, cracarea catalitică, hidrocracarea, polimerizarea, alhidarea, izomerizarea, prelucrarea gazelor şi rafinarea produselor albe.

Capitolul XII se referă la procesele tehnologice principale pentru fabricarea uleiurilor, rafinarea cu acid sulfuric cu pămînt decolorant, extracţia cu furfurol, dezasfaltarea cu propan, deparafinarea etc.

Capitolul XIII cuprinde metodele cele mai obişnuite de analiză folosite pentru controlul funcţionării instalaţiilor.

Ultimul capitol este consacrat principiilor generale de protecţia muncii în domeniul de prelucrare a ţiţeiului (incendii, explozii, substanţe toxice) etc.

Editarea lucrării ,,Cartea muncitorului de la prelucrarea ţiţeiului'' împlineşte o lipsă resimţită în literatura noastră de specialitate şi atinge scopul propus de a pune la dispoziţia muncitorilor care lucrează în instalaţiile de prelucrare a ţiţeiului cele mai recente şi necesare date ale tehnicii în domeniul respectiv.

M. CONSTANTINESCU : Forajul sondelor adînci. Editura tehnică, Bucureşti, 1964, 248. p.

Activitatea de foraj de mare adîncime, care a căpătat în prezent în ţara noastră o mare dezvoltare conform directivelor celui de al III-lea Congres al P.M.R., prevede ca sarcină principală creşterea rezervelor de hidrocarburi fluide. Deoarece forajul sondelor adînci ridică probleme tehnice foarte dificile, a căror rezolvare necesită cunoştinţe ample şi profunde, s-a simţit o nevoie acută de a pune la dispoziţia inginerilor şi tehnicienilor o lucrare completă, care să cuprindă cunoştinţele fundamentale necesare forării sondelor adînci.

Lucrarea ,,Forajul sondelor adînci'', elaborată de M. Constantinescu, se adresează inginerilor şi tehnicienilor care vin în contact cu activitatea de foraj a sondelor adînci. În afară de faptul că autorul a utilizat pentru elaborarea lucrării rezultatele cele mai noi apărute în literatura mondială de specialitate, în lucrare sînt de asemenea prezentate concluzii originale, obţinute de autor în urma unei vaste experienţe în forajul sondelor.

Cartea conţine opt capitole. În primul capitol se expun consideraţii generale referitoare la posibilitatea de producţie în adîncime, definiţia sondelor adînci şi evoluţia adîncimii sondelor.

Tehnologia forajului sondelor adînci este redată în capitolul II, unde sînt analizate următoarele probleme: condiţiile de foraj în funcţie de adîncime, sape şi carotiere, garnituri de foraj, fluide de foraj, puterea necesară dislocării rocii şi transmiterea ei la talpa sondei, precum şi regimul de foraj. Acest capitol este tratat amplu şi original. Trebuie menţionat, în mod special, că autorul a acordat o mare atenţie fluidului de foraj, a cărui importanţă la săparea sondelor adînci este unanim recunoscută.

Capitolul III se ocupă cu problema consolidării găurii de sondă. În acest scop, autorul examinează problemele care se referă la: burlane, construcţii de sonde, cimenturi şi cimentări, etanşări şi prevenitoare.

Dificultăţile şi accidentele întîlnite în forajul sondelor adînci sînt examinate în capitolul IV. Deoarece săparea sondelor adînci necesită cheltuieli mari, autorul prezintă în capitolul V informaţii utile, obţinute din literatura de specialitate asupra costului acestor sonde.

În ceea ce priveşte modul de săpare a sondelor adînci, dificultăţile întîlnite, precum şi soluţiile adoptate pentru rezolvarea lor, acestea , au fost redate într-un capitol special, care cuprinde descrierea unor sonde reprezentative din punct de vedere al săpării sondelor în anumite condiţii de foraj.

Capitolul VII este consacrat instalaţiilor utilizate la forajul sondelor adînci. Dat fiind marea varietate a instalaţiilor utilizate la forajul sondelor adînci, autorul a redat în mod succint caracteristicile cele mai importante ale instalaţiilor cu care se sapă în ţara noastră.

În sfîrşit, ultimul capitol se referă la perspectivele forajului ultraadînc.

Din cele menţionate, se observă că autorul a reuşit ca într-un cadru limitat să realizeze o expunere clară şi precisă, la nivelul tehnicii mondiale, a cunoştinţelor fundamentale asupra principalelor probleme care se pun în forajul sondelor adînci.

Pe de altă parte, ţinînd seama de experienţa acumulată de autor la săparea sondelor din ţara noastră, folosită cu competenţa unui specialist la elaborarea acestei cărţi, considerăm că lucrarea reprezintă o contribuţie originală, fiind extrem de valoroasă pentru introducerea tehnicii noi la săparea sondelor adînci din ţara noastră.

S. SOARE, I. PRECUP, C. TARAN: Extracţia lichid-lichid. Editura tehnică, Bucureşti, 1963, 354 p., 201 fig.

Dezvoltarea extracţiei în faza lichidă în multe ramuri ale industriei chimice se datoreşte avantajelor prezentate de acest procedeu pentru separarea componentelor din sisteme lichide. Bazată pe solubilizarea într-un dizolvant adecvat, după care are loc separarea fazelor rezultate şi apoi a dizovantului din aceste faze, extracţia lichid — lichid reprezintă pentru multe cazuri din practică singura cale eficientă de separare. Acest procedeu este indicat atunci cînd componentele amestecului au volatilităţi foarte apropiate (chiar egale) sau sînt relativ nevolatile. Şi în cazul cînd este necesară separarea componentelor termostabile, sau cînd componentul mai volatil este în concentraţie mică, în amestecul supus separării, extracţia lichid-lichid s-a dovedit deosebit de utilă. Acest mod de separare s-a aplicat atît în laborator cît și industrial, fiind larg răspîndit în industria petrolieră, petrochimică și în diverse ramuri ale industriei chimice.

În literatura noastră tehnică se resimțea lipsa unei lucrări de ansamblu care să cuprindă multiplele aspecte ale problemelor legate de extracția lichid-lichid. În condițiile dezvoltării industriei prelucrătoare de țiței în produse scumpe și a industriilor petrochimice se impunea cu atît mai mult completarea acestei lipse pentru a asigura specialiștilor din aceste domenii un material documentar de bază. Monografia de față răspunde acestor cerințe, prezentînd atît aspectele teoretice cît și cele practice ale procedeului. Cartea avînd vădite merite servește ca un documentar absolut necesar cercetătorilor și inginerilor din industriile amintite, deoarece prezintă la un nivel corespunzător latura teoretică și principiile de calcul al instalațiilor de extracție în faza lichidă. Dacă în lucrare sînt prezentate suficiente date teoretice, aspectele practice nu sînt expuse în același mod. Prezentarea succintă a diverselor tipuri de extractoare, subliniindu-se principiul lor de funcționare și uneori domeniul de aplicare indicat, este justă, deoarece autorii nu se puteau opri asupra descrierii amănuntelor constructive. Ar fi fost însă foarte utilă expunerea proprietăților dizolvanților folosiți în mod curent și domeniul lor de utilizare, iar completarea acestor date cu multiple indicații practice ar fi fost foarte bine venită.

Selectivitatea dizolvantului fiind factorul de primă importanță în extracția lichid - lichid, sînt analizați factorii care influențează selectivitatea : concentrația, temperatura, densitatea, solubilitatea reciprocă cu materia primă etc., dîndu-se numeroase diagrame folosite în studiul grafic pentru stabilirea colectivităților. În legătură cu aceasta trebuie subliniată prezentarea completă a metodelor grafice folosite pentru studiul relațiilor de bază ale sistemelor, studiindu-se amănunțit curbele binodale și conodele diverselor sisteme ternare.

Calculului extracției lichid-lichid îi este consacrat cel mai dezvoltat capitol din lucrare. Trebuie reținut faptul că autorii prezintă acest material la nivel superior, folosind metodele grafice de calcul: graficul ternar, diagrama de repartiție și diagrama Janecke. Este bine că sînt arătate avantajele fiecărei metode de calcul pentru cazurile de extracție întîlnite în practică : în echicurent, în contracurent și extracția diferențială simplă, dîndu-se valoroase indicații de calcul și exemple. Mai succint sînt analizate sistemele cuaternare — extracția cu doi dizolvanți pentru îmbunătățirea efectului de separare — care sînt studiate prin calculul grafic al extracției diferențiale, folosind reprezentări spațiale sau diagrame de repartiție.

Folosită inițial pentru rafinarea fracțiunilor petroliere, extracția lichid-lichid a căpătat o mare dezvoltare în industria de prelucrare a țițeiului ca și în petrochimie, folosindu-se în prezent la : rafinarea selectivă a fracțiunilor ușoare concentrate și compuși aromatici pentru obținerea concentratelor aromatice, dezaromatizarea fracțiunilor de petrol, motorină, pentru îmbunătățirea caracteristicilor de ardere a acestora, separarea butadienei, desulfurarea fracțiunilor, mai ales pentru prelucrări ulterioare, platformarea, cracarea catalitică, solventarea selectivă a uleiurilor pentru obținerea uleiurilor de calitate superioară.

Sînt pe larg expuse procedeele de rafinare a uleiurilor, folosind drept dizolvant furfurolul, fenolul, propanul (procedeul de dezasfaltizare) și cu dizolvant dublu — propan și amestec de crezoli și fenol. Numeroase scheme de funcționare a instalațiilor ca și diagramele de echilibru respective completează descrierea, ușurînd mult înțelegerea materialului expus. În același mod sînt pe larg expuse procedeele pentru recuperarea compușilor aromatici folosind ca dizolvanți bioxidul de sulf lichid, dietilenglicolul și sulfolanul. Sînt indicați numeroși parametri tehnologici necesari conducerii procedeelor în industrie, astfel încît cartea capătă o valoare deosebită pentru cei interesați în domeniul extracției lichid-lichid.

Știri din ÎNTREPRINDERI

PENTRU SPORIREA PRODUCȚIEI DE ȚIȚEI

Pe baza studiilor întocmite la Institutul de cercetări pentru foraj — extracție din Cîmpina, la Trustul de foraj extracție—Tîrgoviște s-a trecut la extinderea experiențelor de injecție de apă la noi obiective. Începerea procesului de injecție a fost precedată de intrarea în funcțiune a unei instalații moderne centralizate de colectare, epurare și injecție a apelor reziduale din schelele Moreni și Gura Ocniței.

În scopul combaterii viiturilor de nisip se efectuează numeroase operații de injecție de nisip în formații prin introducere de filtre cu pastile filtrante.

Pentru exploatarea sondelor cu presiuni de fund reduse și cu debite mici, s-a început experimentarea gazliftului intermitent cu cameră de acumulare la un grup de patru sonde din schela Moreni. Paralel cu aceasta s-au experimentat la exploatarea a două sonde dispozitive speciale cu care să se poată realiza automat programarea procesului de erupție artificială intermitentă.

De asemenea, pentru combaterea coroziunii utilajului de adîncime s-a extins utilizarea materialelor speciale de pompă, realizîndu-se un coeficient de creștere a duratei de funcționare a sondelor de 2,05—3,04%. Totodată s-a extins procedeul de inhibare la sondele cu pompă, folosindu-se ca inhibitor hexametafosfatul de sodiu, trepanina crezilică și crezaldina crezilică, s-a obținut astfel un coeficient de creștere a duratei medii de funcționare a pompelor de 1,5—2,5%.

STAȚII DE EPURARE A APELOR

În Valea Caselor a fost dată în exploatare o stație modernă de epurare a apelor cu o capacitate de 2 000 m^3/zi. Apa extrasă o dată cu țițeiul este curățată de urmele de țiței și de alte impurități și apoi refolosită la injecție. Noua stație asigură întreaga cantitate de apă necesară în acest sector pentru injecțiile în straturile petroliere. O stație asemănătoare se află în construcție la Ciurești, cu o capacitate de 4 000 m^3/zi. Asemenea instalații se află în exploatare și în regiunea Oltenia.

FIECARE TONĂ DE ȚIȚEI VALORIFICATĂ SUPERIOR

Petroliștii din sectorul prelucrării țițeiului au dat în primul trimestru al anului 1963 peste sarcinile de plan o producție a cărei valoare se ridică la 35 867 000 lei. În același timp ei au realizat 6 750 000 lei economii peste plan la prețul de cost, iar productivitatea muncii planificată a fost depășită cu 3%. De asemenea, a crescut valoarea produselor obținute dintr-o tonă de țiței supusă prelucrării cu 41,2% față de 1959. Concomitent a fost introdusă în fabricație o gamă variată de noi produse petroliere. Aceste succese sînt rezultatul aplicării unor noi procedee tehnologice în scopul valorificării superioare a țițeiului, modernizării vechilor instalații și ridicării continue a productivității acestora.

Cronică

Simpozion cu tema: probleme actuale în exploatarea sondelor care prezintă dificultăţi cauzate de nisip

În ziua de 31 martie 1964 s-a organizat la Cîmpina un simpozion cu tema ,,Probleme actuale în exploatarea sondelor care prezintă dificultăţi cauzate de nisip" de CIT de pe lîngă Consiliul local al sindicatelor, în colaborare cu I.C.F.E. Cîmpina.

Au participat specialişti din cadrul I.C.F.E. — Cîmpina, de la Trustul de extracţie-Tîrgovişte, delegaţi ai instituţiilor centrale, ingineri şi maiştri din schelele Regiunii Ploieşti, precum şi delegaţi din partea sindicatelor din întreprinderile petroliere din regiune.

S-au prezentat referate, coreferate şi s-au purtat discuţii privind unele probleme de tehnică nouă care preocupă acest sector menţionîndu-se că în perioada 1959—1963 au fost efectuate circa 450 operaţii de combatere a migrării nisipului din strat, obţinîndu-se economii în valoare de 30 mil. lei, care includ şi un plus de producţie de 350 000 t ţiţei.

Dintre referatele prezentate în cadrul simpozionului au atras atenţia în mod deosebit următoarele : ,,Metode de combatere a viiturilor de nisip aplicate în condiţiile schelei Băicoi", prezentat de I. Lang, în care se analizează metodele aplicate şi rezultatele obţinute de această schelă şi asistenţa dată de I.C.F.E.

Referatul prezentat de V. Morărescu cu privire la ,,Exploatarea sondelor cu dificultăţi cauzate de viiturile de nisip şi măsuri aplicate pentru îmbunătăţirea coeficientului de exploatare în schela Moreni trece în revistă principalele cazuri de aplicare a metodelor de combatere a migrării nisipului din strat în sondă. Se analizează diferite metode pentru evacuarea continuă a nisipului din sondă şi progresele realizate în privinţa curăţării sondelor. Ansamblul de măsuri aplicate în primul trimestru al anului 1964 a permis creşterea coeficientului de exploatare al sondelor cu dificultăţi cauzate de viiturile de nisip din strat de la 0,919 la 0,942.

În referat s-a evidenţiat în mod deosebit asistenţa tehnică susţinută dată de I.C.F.E. în decursul aplicării metodelor de combatere a migrării nisipului şi de evacuare a nisipului din echipamentul de fund al sondelor.

În referatul despre ,,Metode de combatere a viiturilor de nisip aplicate în schela Cîmpina în funcţie de condiţiile tehnico-geologice existente", prezentat de E. Sădeanu,se arată că în trecutul apropiat problema combaterii viiturilor de nisip era deosebit de acută, dar, datorită sprijinului acordat de I.C.F.E. şi colaborării cu acesta, s-au elaborat programe de lucru pentru aplicarea la sonde a diferitelor metode de combatere, în funcţie de condiţiile tehnico-geologice existente. Datorită acestui mod de lucru s-au obţinut rezultate bune, iar pierderile de producţie cauzate de viiturile de nisip în momentul de faţă sînt mai mici cu 50%.

I. Adamache tratează în referatul său criterii de alegere a metodelor de lucru pentru exploatarea sondelor cu dificultăţi cauzate de viiturile de nisip, insistînd mai ales asupra momentului cînd trebuie să se aplice metodele cunoscute de combatere a viiturilor de nisip şi criteriile orientative de alegere şi aplicare a acestora.

După prezentarea referatelor s-a făcut o vizită în laboratoarele de specialitate din cadrul I.C.F.E., apoi au urmat discuţii pe marginea referatelor.

Din referatele prezentate şi discuţiile care au urmat I. Adamache a desprins următoarele concluzii :

a) În legătură cu momentul necesar cînd trebuie să se aplice metodele de combatere la sondele care prezintă dificultăţi care se datoresc viiturilor de nisip : s-a discutat necesitatea aplicării preventive a metodelor de combatere, în cazul sondelor noi care deschid formaţiuni neconsolidate, prin introducerea în gaură lărgită a unor filtre cu nisip de cuarţ introdus prin circulaţie inversă în spaţiul inelar dintre liner şi coloană. De asemenea, s-a arătat necesitatea forării prin metode uscate (aerlift, gazlift, foraj percutant etc.) a sondelor de îndesire sau din gabaritele de recuperare secundară, care deschid straturi cu presiuni de fund reduse cu permeabilitate mare.

Pentru sondele vechi s-a ajuns la concluzia că este necesar să se efectueze o clasificare, care să stea la baza alegerii celor mai eficiente metode, după criteriile arătate în cadrul referatului.

b) În ceea ce priveşte evidenţa economică a diferitelor metode, aceasta constituie un aspect deosebit de important, care stă la baza stabilirii eficienţei aplicării acestor metode ; s-a ajuns la concluzia că datele primare care stau la baza calculului economic trebuie să fie întocmite de personalul din schele, cu mult simţ de răspundere şi după indicaţiile date de I.C.F.E.

c) Necesitatea construirii utilajelor la nivelul la care sînt elaborate constituie o condiţie principală pentru extinderea cu succes a acestora. S-a accentuat necesitatea ca utilajele necesare pentru aceste operaţii de combatere a viiturilor de nisip să fie executate într-o singură uzină specializată, care să garanteze funcţionarea acestora prin certificate de calitate. De asemenea, unele utilaje eficiente (lingura tip Călăraşu, pachere etc.) să fie generalizate.

d) S-au stabilit unele măsuri-organizatorice necesare pentru aplicarea în viitor a metodelor. S-a insistat în mod deosebit asupra necesităţii dezvoltării bazei materiale de cercetare din cadrul I.C.F.E. precum şi asupra organizării pentru schele a unei baze de filtre, pachere şi alte dispozitive necesare acestor operaţii, dată fiind importanţa mare a acestei probleme pentru industria petrolieră din ţara noastră. Totodată s-a arătat necesitatea găsirii unor noi forme de colaborare între schele şi I.C.F.E.

De asemenea, s-a propus multiplicarea raportului simpozionului şi difuzarea acestuia în rîndul tehnicienilor şi inginerilor care lucrează în această problemă, întrucît conţine elemente valoroase pentru activitatea lor viitoare.

Revista PETROL şi GAZE, organ al Ministerului Petrolului şi Chimiei **şi al Consiliului** Naţional al Inginerilor şi **Tehnicienilor** din **R.P.R. (C.N.I.T.)** Redacţia: Bucureşti, str. Ion Ghica, nr. 3, **raion Tudor Vladimirescu, telefon** 16.78.78. Revista este editată de Centrul de documentare al industriei petrolului şi chimiei. Abonamentele pentru biblioteci, cabinetele tehnice, individuale se pot achita în numerar sau în contul nostru de virament : Centrul de documentare al industriei petrolului şi chimiei — sectorul publicaţiilor tehnice — telefon 13.52.23, Bd. N. Bălcescu, nr. 16, raion 30 Decembrie, cont 136402—17 B.R.P.R., Filiala 30 Decembrie, Bucureşti. Tarif pentru întreprinderi lei 100 anual ; tarif pentru abonamentele individuale : lei 30 anual. Preţul unui **exemplar : lei 5. Taxele poştale plătite** în numerar conform aprobării D.G.P.Tc. nr. **560/11 759/1962.**

Tiparul : Întreprinderea poligrafică ,,Informaţia", Bucureşti — c. 2474

LEI 5

43103

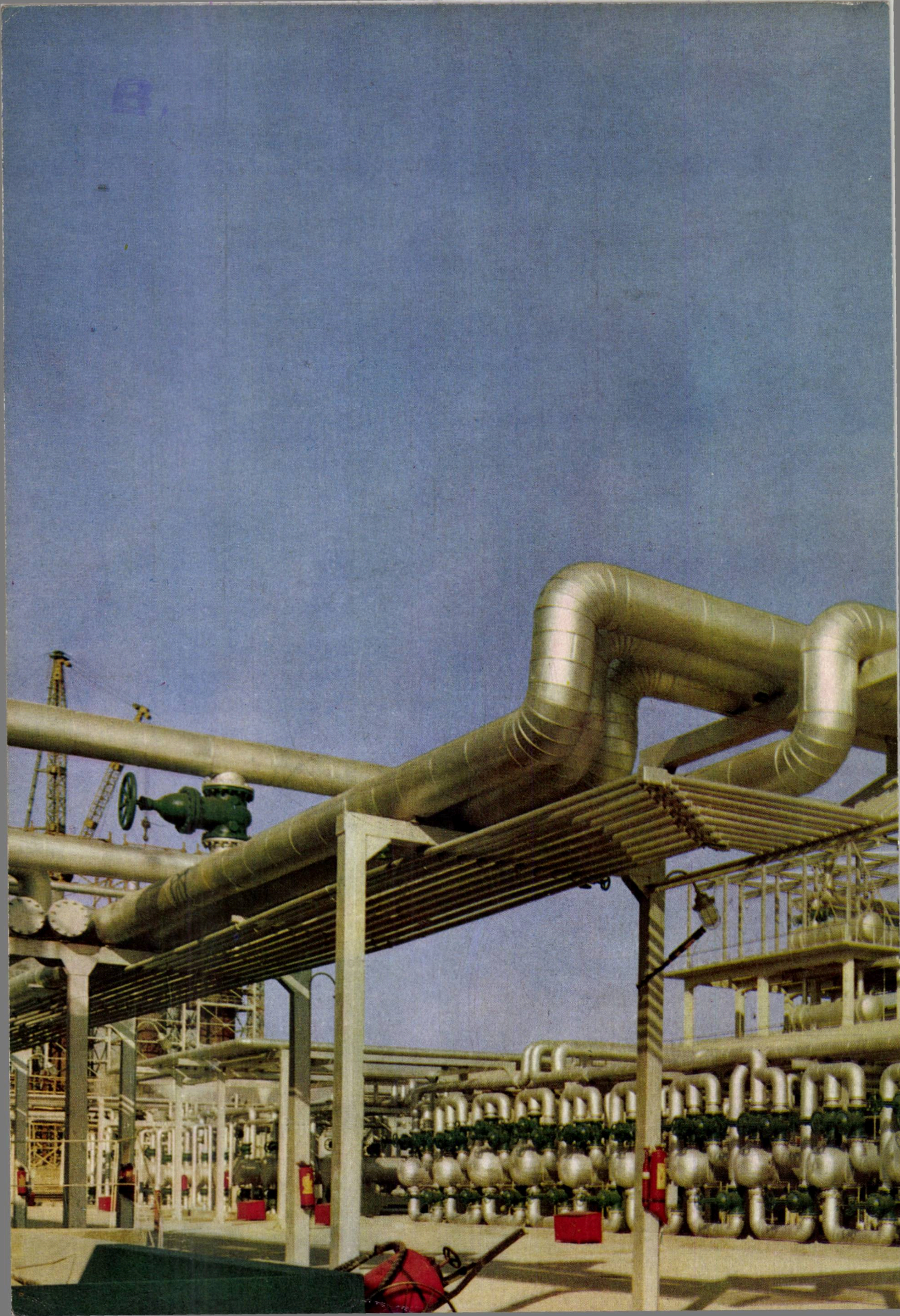
CHIMIMPORT
BUCUREŞTI

STATE ENTERPRISE FOR FOREIGN TRADE
Bd. Republicii No. 10—Telex No. 215
P.O. Box 525 — Telephone: 16.06.36
Telegraphic address: "CHIMIMPORT" Bucharest

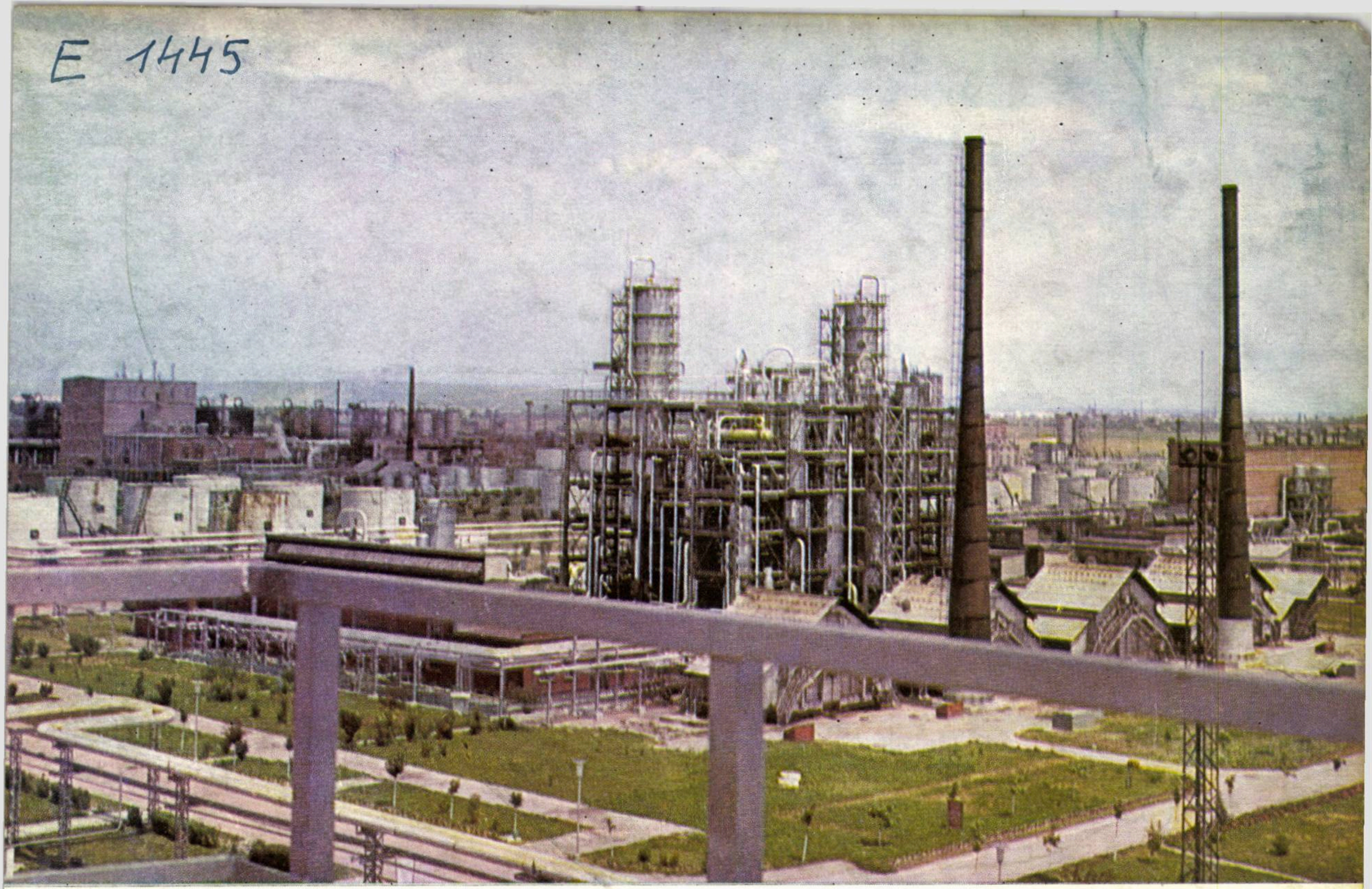
Importers of:

various organic and inorganic chemical products, fertilizers, natural and synthetic rubber, auxiliaries for the textile, leather and rubber industries, pesticides, tehnical animal and vegetable oils, pigments, natural and synthetic resins, cosmetics, organic dyestuffs, inks, etc.

CHIMIMPORT
BUCUREŞTI



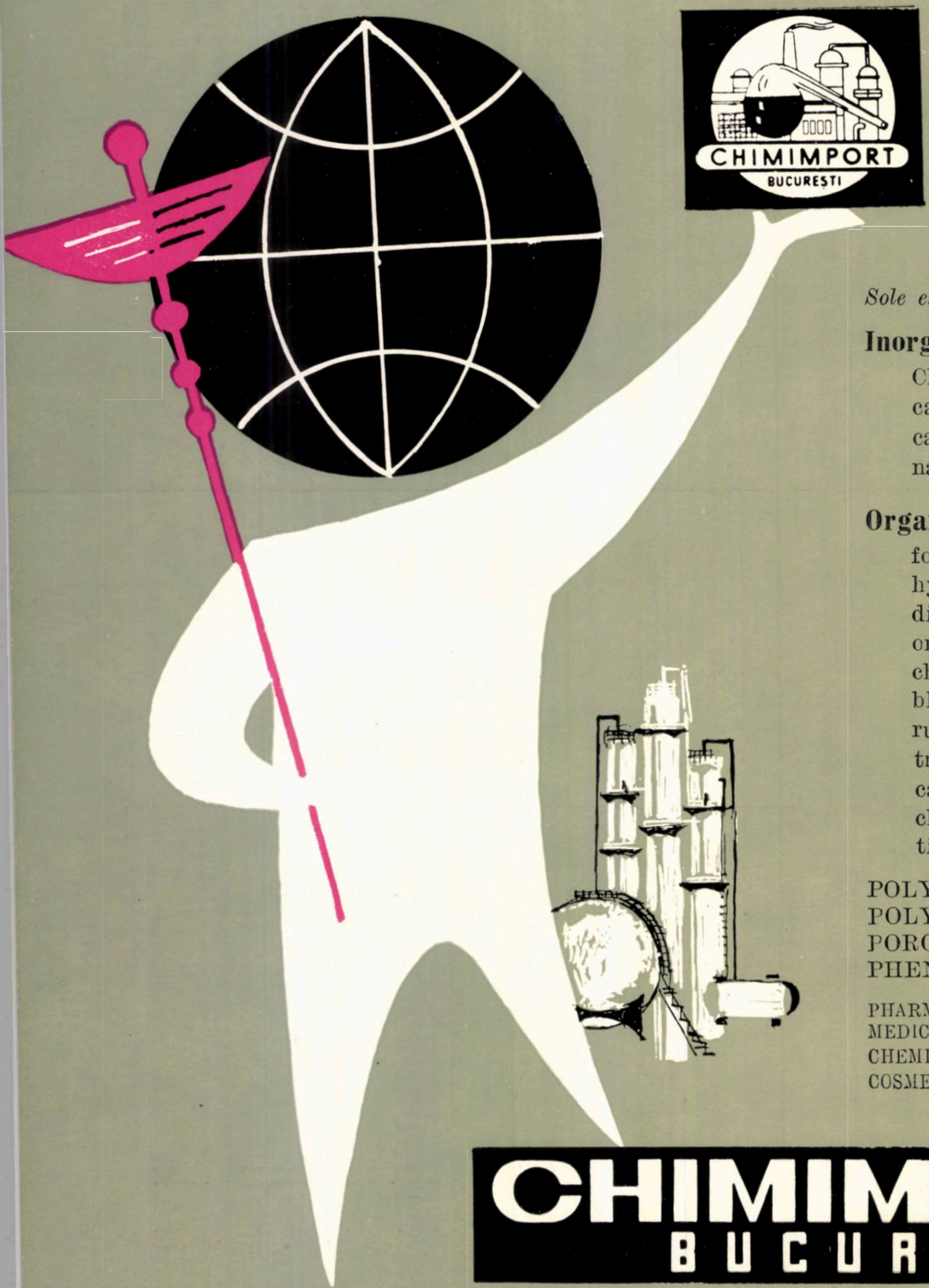
E 1445



9

PETROL
ȘI GAZE

SEPTEMBRIE 1964
Vol. 15 ◆ P. 465 — 526
BUCUREȘTI
ROMÎNIA



Sole exporters in Rumania for:

Inorganic chemical products

Chloro-sodium products, calcium carbide, sodium bichromate, carbon-black, sodium bicarbonate, etc.

Organic chemical products

formic acid, oxalic acid, aromatic hydrocarbides, phenol, intermediates for dyestuffs, solvents, organic dyestuffs, polyvinyl chloride, lacquers and paints, bleached reed pulp, synthetic rubber, reclaimed rubber, petroleum jelly and white oils, castor oil, synthetic detergents, chlorinated insecticides, essential oils, etc.

POLYVINYL CHLORIDE
POLYSTYREN
POROUS AMYNOPLASTE
PHENOPLASTE

PHARMACEUTICAL SUBSTANCES AND MEDICINES
CHEMICAL REÀGENTS
COSMETICALS AND PARFUMERY

CHIMIMPORT
BUCUREȘTI

STATE ENTERPRISE FOR FOREIGN TRADE
BD. REPUBLICII No. 10 — TELEX No. 215
P.O. BOX 525 — TELEPHONE No. 16.05.36
TELEGRAPHIC ADDRESS: „CHIMIMPORT" BUCHAREST

PETROL ŞI GAZE

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR
DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT
1963

CUPRINS

Pag.

D. BEJU : **Noi date palinologice referitoare la paleozoicul din Platforma moesică** 465—468

GR. GUŢU : **Posibilităţi radiometrice de prevenire a erupţiilor libere** 469—477

I. MOGA : **Probleme legate de extinderea în condiţii tehnico-economice a forajului cu electroburul** 478—487

V. ONICEANU : **Instalaţiile moderne pentru exploatarea zăcămintelor de ţiţei** 488—492

I. CREŢU : **Determinarea permeabilităţii stratului şi a presiunii statice de fund pe baza măsurării variaţiei presiunii într-o sondă după schimbarea debitului** 493—497

G. A. RĂDULESCU : **Unele consideraţii asupra uleiurilor lubrifiante** 498—504

N. IOANESI : **Calitatea benzinelor pentru automobile pe piaţa mondială şi în ţara noastră** 505—518

CRONICĂ 519—520

DOCUMENTARE 521—525

RECENZII 526

Fotografia de pe coperta I reprezintă
ASPECTE DE LA
RAFINĂRIA — TELEAJEN

COMITETUL DE REDACŢIE

Ing. I. NICULESCU, Laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil, ing. GH. ALDEA, ing. M. BOGDAN, ing. I. CĂPRARU, ing. M. CONSTANTINESCU, ing. V. COVRIG, ing. N. ION, ing. G. IOACHIM, ing. G. PACOSTE, ing. N. ROŞCA, ing. S. SOCOL, ing. A. ZBEREA.

contents

D. BEJU : **New palinological data concerning the paleozoic from the Moesian platform** . . . 465–468

GR. GUŢU : **Radiometric possibilities of preventing the free eruptions** . . . 469–477

I. MOGA : **Some problems connected with the extension of electrodrilling under technically and economically efficient conditions** . . . 478–487

V. ONICEANU : **Up to-date equipment for the exploitation of crude oil deposits** . . . 488–492

I. CREŢU : **Determining the permeability of the layer and the bottom static pressure on the basis of pressure variation measurements after flow modification in the wells** . . . 493–497

G. A. RĂDULESCU : **Some considerations concerning the lubricating oils** . . . 498–504

N. IOANESI : **The quality of motor gasolines on the world market and in the R.P.R.** 505–518

CHRONICLE . . . 519–520

DOCUMENTATION . . . 521–525

REVIEWS. . . . 526

I. MOGA : **Some problems connected with the extension of electrodrilling under technically and economically efficient conditions.**

In addition to the advantages connected with turbodrilling (higher drilling rate, reduction of unproductive time by dimenishing the number of technical accidents, lower cost price per drilled meter, directional drilling of wells etc) the electrodrilling presents some other advantages including the increased duration of bottom operating, lower strain on the surface equipment and lower power consumation.

Some information is given concerning the technical and economic results obtained from the application, of this method to the first three wells bored by means of E.B.S. 250 electrodrills in the Boldeşti area.

The technological, economic and organisational measures to be taken in order to increase the efficiency of electrodrilling are pointed out.

Pentrul şi Gaze 15 nr. 9 1964 p. 478–487
D.C. 622.243.9.003 :665.51 :553.982

V. ONICEANU : **Up to-date equipments for the exploitation of crude oil deposits.**

In the present paper are considered only the installations useu for the gathering and the transport of crude oil in a closed system, includiing the automatic installations.

The economic advantages connected with this system are also shown.

In the final part are presented the realizations obtained in RPR in this respect.

Petrol şi Gaze 15, nr. 9 1964, p. 488–492
D.C. 665.5.013 :622.323

I. CREŢU : **Determining the permeability of the layer and the bottom static pressure on the basis of pressure variation measurements in the wells.**

The article presents a method of determining the permeability of the deposit and the static pressure on the basis of data concerning the increase of the bottomhole pressure with time following the reduction of rate of flow.

The method suggested consists in the extension of the method used to process the date obtained on well closing to the case of modified rate of flow giving to this method a generalized character.

Petrol şi Gaze 15 nr. 9 1964, p. 493–497
D.C. 622.245.54 :622.276.25

N. IOANESI : **The quality of motor gasolines on the world market and in the RPR.**

The main characteristics of motor gasolines connected with vaporization and formation of combustible mixture, liquid fuel combustion, storing stability etc. are briefly analysed.

As a result of the development and modernization of the industry producing spark ignition engines as well as of the crude oil industry some new characteristics have been established for the motor gasolines namely sensitivity, road octane number, R delta etc. which are being discussed by the author.

The quality of motor gasolines on the world market and in our country is analysed in the final part of the article.

Petrol şi Gaze 15 nr. 9 1964, p. 505–518
D.C. 662.753.12 :665.521.2

содержание

Д. БЕЖУ: **Новые палинологические данные о палеозое Моесской платформы** . . . . 465—468
Г. ГУЦУ: **Радиометрические возможности предупреждения свободного фонтанирования** . . . . 469—477
И. МОГА: **Вопросы расширения электротурбинного бурения в технико-экономических условиях** . . . . 478—487
В. ОНИЧАНУ: **Современные установки для разработки нефтяных месторождений** . . . . 488—492
И. КРЕЦУ: **Определение проницаемости пласта и статического забойного давления измерением колебаний давления в скаважине после изменения дебита** . . . . 493—497
Г. А. РЭДУЛЕСКУ: **Некоторые соображения о смазывающих маслах** . . . 498—504
Н. ИОАНЕСИ: **Качество автомобильных бензинов на мировом рынке и в Румынии** . . . . 505—518

ХРОНИКА . . . . 519—520
ДОКУМЕНТАЦИЯ . . . . 521—525
РЕЦЕНЗИИ 526

И. МОГА: **Вопрос расширения электротурбинного бурения в технико-экономических условиях.**

Наряду с преимуществами турбинного бурения, а именно с ростом скорости бурения, снижением непроизводительного времени за счет сокращения количества технических осложнений, снижением себестоимости на метр проходки, направленным бурением скважин и др., электротурбинное бурение характеризуется также повышением продолжительности работы электробура на забое, меньшей нагрузкой надземного оборудования и экономичным расходом энергии.

Приводятся технико-экономические результаты полученные при испытании метода в первых трёх скважинах в Болдешть, пробуренных при помощи электробуров ЕБС-250.

В заключение отмечаются необходимые технологические, экономические и организационные мероприятия, учет которых должен приниматься во внимание для повышения технико-экономической эффективности электротурбинного бурения.

Petro şi Gaze 15, № 9, 1964, стр. 478—487
ДК 622.243.9.003 :665.51 :553.982

В. ОНИЧАНУ: **Новейшие установки для разработки нефтяных месторождений.**

В настоящей статье рассматриваются только установки для сбора и транспорта нефти в закрытой системе.

Освещается современное положение в области сбора нефти, рассматриваются различные варианты сбора нефти в закрытой системе, описываются автоматизированные установки, с освещением экономических преимуществ данной системы.

В заключение отмечаются достигнутые в этой области результаты в Румынии.

Petrol şi Gaze 15, № 9, 1964, стр. 488—492
ДК 665.5.013 :622.323

И. КРЕЦУ: **Определение проницаемости пласта и статического забойного давления измерением колебания давления в скважине после изменения дебита.**

В статье описывается способ определения проницаемости залежи и статического пластового давления на основании данных по повышению забойного давления во времени, в результате снижения дебита скважины. Предлагаемый способ состоит в распространении методики обработки данных по давлению, получаемых при закрытии скважины, на случай изменения дебита скважины, причем данному методу придается обобщенный характер.

Petrol şi Gaze 15, № 9, 1964, стр. 493—497
ДК 622.245.54 :622.276.25

Н. ИОАНЕСИ: **Качество автомобильных бензинов на мировом рынке и в Румынии.**

Проводится краткий анализ основных характеристик автомобильных бензинов, связанных с испарением и образованием горючей смеси, с сжиганием топлива, устойчивостью при хранении и др.

Развитие и модернизация строительства двигателей с искровым зажиганием, а также нефтеперерабатывающей промышленности обусловили разработку новых характеристик для автомобильных бензинов, а именно — чувствительность, дорожное октановое число, дельта R др., о которых идет речь в статье.

В заключительной части работы анализируется качество автомобильных бензинов на мировом рынке и в Румынии.

Petrol şi Gaze 15, № 9, 1964, стр. 505—518
ДК 662.753.12 :665.521.2

inhaltsverzeichnis

D. BEJU : **Neue palinologische Angaben im Bezug auf das Paläozoikum in der moesischen Plattform** 465–468
G. GUŢU : **Radiometrische Vorbeugungsmöglichkeiten einer freien Eruption** 469–477
I. MOGA : **Probleme im Zusammenhang mit der technisch-wirtschaftlich bedingten Ausdehnung des Bohrens mit dem Elektrobohrer** 478–487
V. ONICEANU : **Moderne Anlagen für die Ausbeutung der Erdöllagerstätten** . . . 488–492
I. CREŢU : **Die Bestimmung der Durchlässigkeit der Lagerstätten und des statischen Druckes an der Sohle auf Grund der Messung der Druckschwankungen einer Sonde** 493–497
G. A. RĂDULESCU : **Einige Erwägungen über die Schmieröle** 498–504
N. IOANESI : **Die Qualität der Kraftwagenbenzine auf dem Weltmarkt und in unserem Lande** 505–518

CHRONIK 519–520
DOKUMENTIERUNG 521–525
BUCHBESPRECHUNGEN 526

I. MOGA : **Probleme im Zusammenhang mit der technisch-wirtschaftlich bedingten Ausdehnung des Bohrens mit dem Elektrobohrer.**

Ausser den Vorteilen, die das Turbinenbohren bietet u.z. Erhöhung der Bohrgeschwindigkeit, Verminderung der unproduktiven Zeit durch die Verringerung der technischen Störungen, Senkung des Selbstkostenpreises pro gebohrtem Meter, Richtbohren usw, weist das Elektrobohren auch den Vorteil einer erhöhten Betriebsdauer an der Sohle, einer geringereren Belastung der Anlage über Tag und eines minderen Energieverbrauches auf.

Es werden die technisch-wirtschaftlichen Ergebnisse angeführt, die beim Erproben des Verfahrens an den ersten drei in Boldeşti mit Hilfe des EBS-240-Elektrobohrers niedergebrachten Sonden erzielt wurden. Ferner werden die technologischen, wirtschaftlichen und organisatorischen Bedingungen für die Steigerung der technisch-wirtschaftlichen Wirksamkeit des Elektrobohrens dargelegt.

Petrol şi Gaze 15, 1964, H. 9, S. 478–487
DK 622.243.9.003 : 665.51 : 553.982

V. ONICEANU : **Moderne Anlagen für die Ausbeutung der Erdöllagerstätten.**

Der Verfasser erörtert im vorliegenden Aufsatz nur die Anlagen für das Sammeln und die Beförderung des Erdöls in geschlossenem System.

Es wird der gegenwärtige Stand der Sammlung des Erdöls sowie verschiedene Sammelverfahren des Erdöls in geschlossenem System dargelegt und die entsprechenden automatischen Anlagen beschrieben. Der Verfasser unterstreicht die wirtschaftlichen Vorteile, die dieses System bietet.

Abschliessend werden die in der RVR in dieser Hinsicht erzielten Errungenschaften dargelegt.

Petrol şi Gaze 15, 1964, H. 9, S. 488–492
DK 665.5.013 :622.323

I. CREŢU : **Die Bestimmung der Durchlässigkeit der Lagerstätte und des statischen Druckes an der Sohle auf Grund der Messung der Druckschwankungen in einer Sonde.**

Im vorliegenden Aufsatz wird ein Bestimmungsverfahren der Durchlässigkeit der Lagerstätte und des statischen Druckes dargelegt. Das Verfahren beruht auf den Angaben des allmählich ansteigenden Sohlendruckes infolge der zurückgehenden Förderleistung der Sonde, und besteht darin das die Bearbeitungsmethode der beim Schliessen der Sonde erzielten Angaben auch im Falle der Veränderung der Förderleistung anzuwenden ist, wodurch dieses Verfahren einen allgemeinen Charakter erhält.

Petrol şi Gaze 15, 1964, H. 9, S. 493–497
DK 622.245·54 : 622.276.25

N. IOANESI : **Die Qualität der Kraftwagenbenzine auf dem Weltmarkt und in unserem Lande.**

Es werden kurz die Kennzeichen der Kraftwagenbenzine im Zusammenhang mit der Verdampfung und der Bildung des Brennstoffgemisches, der Verbrennung des Brennstoffes, der Lagerungsstabilität usw. untersucht.

Die Entwicklung und Modernisierung der Otto-Motoren-Industrie sowie der erdölverarbeitenden Industrie hatten zur Folge, dass neue Kennzahlen für Kraftwagenbenzine festgelegt wurden u. z. Empfindlichkeit, Oktanziffer, Delta R, usw. Faktoren, die im vorliegenden Aufsatz behandelt werden.

Im letzten Teil wird die Qualität der Kraftwagenbenzine auf dem Weltmarkt und in unserem Lande erörtert.

Petrol şi Gaze 15, 1964, H. 9, S. 505–518
DK 662.753.12 :665.521.2

sommaire

D. BEJU : **Nouvelles données palinologiques concernant le paléozoique de la plate-forme moésienne.** . . . . 465—468
GR. GUŢU : **Possibilités radiométriques de prévenir les éruptions libres.** . . . . . 469—477
I. MOGA : **Problémes relatifs à l'extension du forage à l'électroforeuse dans des conditions avantageuses du point de vue technique et économique.** . . . . 478—487
V. ONICEANU : **Installations modernes pour l'exploitation des gisements de pétrole brut.** . . . . 488—492
I. CREŢU : **La détermination de la perméabilité de la couche et de la pression statique de fond en mesurant la variation de la pression dans une sonde après modification du débit** . . . . 493—497
G. A. RĂDULESCU : **Certaines considérations sur les huiles lubrifiantes** . . . . . 498—504
N. IOANESI : **La qualité des essences pour automobiles sur le marché mondial et dans notre pays** . . . . 505—518

CHRONIQUE . . . . 519—520
DOCUMENTATION . . . . 521—525
COMPTES RENDUS. 526

I. MOGA : **Problèmes relatifs à l'extension du forage à l'électroforeuse dans des conditions avantageuses du point de vue technique et économique.**

Le forage a l'électroforeuse présente non seulement les avantages du turbo-forage (accroissement de la vitesse de forage, réduction du temps improductif par la diminuation du nombre d'accidents techniques, réduction du prix de revient par mètre foré, forage dirigé des sondes etc,). mais aussi l'avantage d'une durée accrue de fonctionnement au fond du puits, d'une moindre sollicitation des instalations de surface et d'une consommation réduite d'énergie.

On présente les résultats techniques et economiques obtenus à l'occasion de l'expérimentation de cette méthode sur trois sondes de la région de Boldeşti foreés à l'aide des électroforeuses E.B. S.250.

On indique les mesures technologiques, économiques et organisatoires requises pour accroître l'efficacité technique et économique du forage à l'électroforeuse.

Petrol şi Gaze 15, nr. 9, 1964, p. 478—487
C.D. 622.243.9.003 :665.51 :553.982

V. ONICEANU : **Installations modèrnes pour l'exploitation des gisements petrolifères.**

Dans le present article on examine seulement les installations pour la collecte de l'huile dans un circuit fermé y compris les installations automatiseés.

On presente les avantages économiques qui résultent de l'applications du système fermé.

A la fin on montre les réalisations obtenues en RPR dans cette direction.

Petrol şi Gaze 15, nr. 9, 1964, p. 488—492
C.D. 665.5.013 :662.323

I. CREŢU : **La détermination de la perméabilité de la couche et de la pression statique de fond en mesurant la variation de la pression après la modification du débit.**

On présente une méthode de déterminer la perméabilité du gisement et la pression statique sur la base des donées concernant l'augmentation de la pression de fond avec le temps, par suite de la réduction du débit de la sonde.

Le procédé préconisé consiste dans l'extension de la méthode d'analyser les donées concernant la pression obtenues à la fermeture de la sonde au cas de la modification du débit de la sonde en donnant à cette méthode un caractère génèralisé.

Petrol şi Gaze 15, nr. 9, 1964, p. 493—497
C.D. 622.245.54 :622.276.25

N. IOANESI : **La qualité des essences pour automobiles sur le marché mondial et dans notre pays.**

L'auteur analyse briévement les principales caractéristiques des essences pour automobiles concernant la vaporisation et la formation du mélange combustible, la combustion du carburant, la stabilité au stockage etc.

Le développement et la modernisation de l'industrie constructrice de moteurs à allumage par étincelle et de l'industrie transformatrice du pétrole brut ont déterminé l'établissement de nouvelles caractéristiques pour les essences d'automobile, à savoir la sensibilité, l'indice octane de route, delta R, etc. mises en évidence dans cet article.

La dernière partie este consacrée à l'analyse de la qualité des essences pour automobiles sur le marché mondial et dans notre pays.

Petrol şi Gaze 15, nr. 9, 1964, p. 505—518
C.D. 662.753.12 :665.521.2

Expoziţia realizărilor economiei naţionale a Republicii Populare Romîne

În ziua de 21 august 1964 a avut loc la Bucureşti inaugurarea expoziţiei realizărilor economiei naţionale a Republicii Populare Romîne, organizată cu prilejul celei de a XX-a aniversări a eliberării patriei noastre. Expoziţia ilustrează sugestiv avîntul economiei romîneşti în înfăptuirile oamenilor muncii în cele două decenii trecute de la eliberare.

Aşezată într-un parc de 100 ha, expoziţia cuprinde un ansamblu arhitectonic tehnic şi edilitar de mari proporţii. Întreg ansamblul este dominat de pavilionul principal, construcţie impunătoare, care te cucereşte din primul moment.

Marele inel de la parter este consacrat ramurilor de bază ale industriei grele.

Sînt impresionante realizările industriei noastre constructoare de maşini, linii tehnologice complexe, strungul revolver cu cuplaje electromagnetice, maşini unelte, maşini textile, maşini de găurit, maşini pentru industria alimentară etc.

Un deosebit interes stîrneşte maşina electrică de calcul numeric, complet tranzistorizată, calculatorul CIFA 102 a cărui memorie este pusă la încercare pe un cilindru magnetic.

Atenţia este reţinută şi de aparatura de telemecanică pentru sonde de petrol în pompaj, ca şi instalaţia de automatizare şi protecţie tipizată pentru cazanul Vuia, sau de locomotivele Diesel electrice, autocamioanele Carpaţi etc.

Comparativ cu anul 1951, investiţiile în industria chimică au fost în 1963 de 18,1 ori mai mari, Romînia dispunînd astăzi de cele mai moderne ramuri ale industriei chimice : îngrăşăminte, fire şi fibre sintetice, detergenţi, medicamente de sinteză şi altele.

În anii 1955—1963 au intrat în funcţiune 38 de întreprinderi şi 56 secţii noi, industria chimică realizînd astăzi peste 5 500 produse industriale. Toate acestea au determinat ca industria chimică să ocupe locul al doilea, după industria constructoare de maşini.

Nenumăratele produse expuse prezintă realizările industriei noastre chimice în anii regimului de democraţie populară, de la Combinatul chimic Victoria, Fabrica de antibiotice-Iaşi, Fabrica de tananţi vegetali — Argeşul, de la Combinatul chimic — Borzeşti, Combinatul de cauciuc sintetic şi produse petrochimice — Oneşti, Uzina de fibre sintetice — Săvineşti etc.

De un interes deosebit sînt machetele şi mostrele care arată succesele din domeniul petrolului. Realizările obţinute arată tendinţa de atingere a indicelui de seamă, stabilit de planul de şase ani, creşterea cu cel puţin 40% a valorii produselor obţinute din tona de ţiţei. Sînt expuse mostre de benzină cu cifre octanice superioare, aditivi pentru uleiuri, diferite sortimente de petrol şi motorine, parafine, bitumuri etc.

Tot în cadrul expoziţiei este organizat un adevărat şantier petrolier cu instalaţiile cele mai moderne aflate în stare de funcţionare. Punctul de atracţie îl constituie instalaţia de foraj 3DH 200—A, produsă de Uzinele 1 Mai din Ploieşti şi distinsă cu medalia de aur în 1963 la Tîrgul Internaţional de la Leipzig, care poate fora la adîncime de peste 5 000 m.

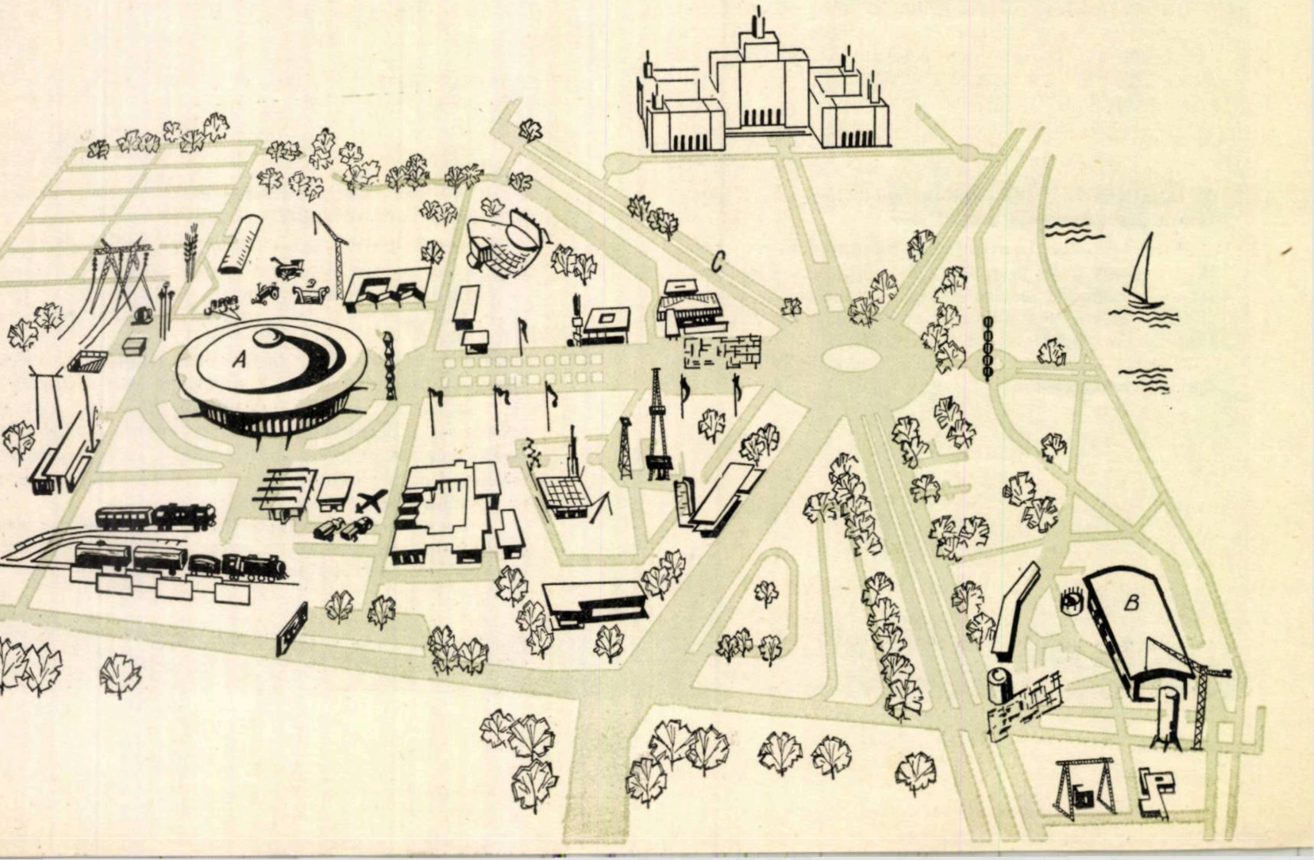
Aceste instalaţii au făcut posibilă în industria noastră petrolieră creşterea de peste două ori a vitezelor de foraj, faţă de 1950—1951.

Datorită calităţilor sale deosebite şi nivelului său tehnic se bucură de aprecieri elogioase şi peste hotare. Tot aici găsim prezentată şi instalaţia T—50 A, realizată tot la uzinele 1 Mai Ploieşti, iar alături instalaţiile moderne de prevenire a erupţiei, agregate de cimentare, autostaţia de carotaj. Mai sînt expuse utilaje pentru forajul de extracţie şi prelucrarea ţiţeiului, cum sînt: utilajul pentru forajul *de extracţie* cu turbină, pentru forajul rotativ, pentru absorbţia şi fracţionarea gazelor etc. Expoziţia oferă prilejul de a vedea la scară naturală — iar în multe cazuri — în funcţiune, echipamentul tehnic modern al întreprinderilor din diferite ramuri ale industriei, un sector de mină, machete ale principalelor unităţi construite în cadrul programului de electrificare a ţării, un şantier petrolier, un şantier de construcţii, loturi de culturi agricole şi silvice ; sînt prezentate mostrele celor mai diferite produse, de la rulmenţi sau tranzistori pînă la încălţăminte, confecţii, marochinărie sau jucării din mase plastice, care completează imaginea concentrată a chipului de astăzi al ţării.

Sînt ilustrate de asemenea, realizările obţinute în domeniul construcţiilor, arhitecturii şi sistematizării, transporturilor, agriculturii, industriei bunurilor de larg consum etc., industriei forestiere, de culturalizare a maselor etc.

Expoziţia oferă un bilanţ al etapei de două decenii, parcurse de la eliberarea patriei noastre.

A. Pavilionul central (exponate din industria metalurgică, constructoare de maşini, electrotehnică şi electronică, chimică, petrolieră, de mine şi energie electrică, de construcţii, uşoară, alimentară, forestieră şi din agricultură). *B. Pavilionul construcţii* — sistematizare şi arhitectură. *C. Pavilionul social* – cultural şi al artei populare.



D. BEJU

Intreprinderea de laboratoare geologice — M.I.P.C.

Noi date palinologice referitoare la paleozoicul din Platforma moesică

(Notă preliminară)

Metoda palinologică și-a găsit o aplicație interesantă la datarea geocronologică și la corelarea stratigrafică a formațiunilor paleozoice și mezozoice medio-inferioare din fundamentul Platformei moesice.

Asociațiile palinologice întîlnite reprezintă argumente paleontologice concludente, care fac posibilă datarea cronostratigrafică a formațiunilor străbătute de foraje.

Pînă în prezent în paleozoic și în mezozoicul inferior, au fost identificate asociații caracteristice pentru silurian, devonian, carbonifer și permo-triasic (cu trei zone palinologice) [5, 51, 52].

O serie de noi rezultate, obținute în ultima perioadă de timp, vin să le confirme pe cele anterioare și să demonstreze prezența unor formațiuni paleozoice în alte zone ale Platformei moesice.

Ținînd seama de interesul practic și științific pe care îl prezintă cunoașterea geologiei Platformei moesice și de faptul că datele obținute pot prezenta interes de ordin general imediat, am considerat utilă prezentarea acestei note preliminare. Ea reflectă o primă fază de prelucrare a materialului identificat. Totuși, chiar din momentul de față se impun o serie de concluzii importante din punct de vedere stratigrafic. La o dată ulterioară vor fi prezentate descrierile specifice, taxonomia și microfotografiile tipurilor palinologice identificate, ca și elementele de ordin comparativ pe baza cărora s-a stabilit vîrsta geologică a asociațiilor.

Din punct de vedere stratigrafic sînt mai importante asociațiile microfloristice identificate anterior în zonele Răcari și Balș, precum și cele întîlnite mai recent în zonele Coțofeni și Periș, care se situează la bordura nordică a Platformei moesice.

Din realizarea unor paralelizări intraregionale și extraregionale reiese că asociațiile palinologice identificate corespund devonianului și carboniferului.

DEVONIANUL

După ce a străbătut dolomite și conglomerate permotriasice, unul din forajele executate în zona Balș a deschis un complex de calcare dure de culoare negricioasă, cu diaclaze subțiri de calcită și intercalații foarte rare și subțiri, submilimetrice, de argilit negricios. Sub acesta, forajul a străbătut un complex terigen alcătuit din alternanțe de gresii dure silicioase și argile gresoase de culoare cenușie închisă, un orizont subțire de argilă roșcată și s-a oprit în șisturi argiloase negre cu tentaculiți atribuite silurianului (Pătruț, Popescu, Teodorescu, Molnar 1961). Complexul terigen și silurianul prezintă înclinări cuprinse între ± 30° — 40°.

Dintr-o carotă provenită din complexul calcarelor negre s-a putut separa, cu deosebite dificultăți, o asociație palinologică săracă și rău conservată, dar caracteristică din punct de vedere stratigrafic.

În asociație sînt reprezentate următoarele genuri mai importante: *Tasmanites* New., *Leiosphaeridia* Eis., *Planisporites* Pot. & Kr., *Stenozonotriletes* Naum., *Ancyrospora* Rich., (sin. *Triletes ancyreus* Eis. ?, *Archeozonotriletes* Naum.), *Hystricosporites* Mc Gr., *Auroraspora* (H. S. & M.) Rich., *Hymenozonotriletes* Naum. *Cirratriradites ?* Wil. & Coe etc.

Regional, această asociație se paralelizează cu asociația devoniană întîlnită anterior în fundamentul zonei Călărași (Venkatachala & Beju 1961), cele două asociații fiind probabil sincrone.

Această asociație se compară în diferite proporții cu asociațiile devoniene descrise de pe teritoriul U.R.S.S. (Naumova, 1953; Kedo, 1955; Cibrikova, 1954, 1959; Filimonova, 1962; Arhanghelskaia, 1962, 1963; Filimonova & Arhanghelskaia, 1963; Kosovei & Pașkievici, 1963), din zona Baltică (Eisenack, 1944; Thomson, 1952), Belgia (Leclerq, 1960), Franța (Taugourdeau — Lantz, 1960, 1962), Scoția (Lang, 1925; Richardson, 1960, 1962), America de Nord (Hoffmeister, Staplin & Malloi, 1955; Mc Gregor, 1960; Winslow, 1962), Australia (Balme, 1960; Balme & Hennelly, 1962), R. P. Chineză (Venkatachala, manuscris) etc.

Așa cum reiese din aceste comparații din punct de vedere stratigrafic, este semnificativă, în special, apariția complexului *Hystricosporites*, *Ancyrospora*, *Hymenozonotriletes*, care indică o vîrstă devoniană medio-superioară (probabil frasnian ?).

CARBONIFERUL

Asociații palinologice de vîrstă carboniferă apar în fundamentul zonelor Răcari, Coțofeni și Periș.

În prima zonă s-a identificat un nivel cu microfloră într-un complex de argilite micafere, dure, compacte, de culoare cenuşie-negricioasă, situat sub depozitele permotriasicului şi deasupra unui complex de calcare negricioase în care D. Patrulius a determinat o microfaună carboniferă inferioară (dinanţian).

În a doua zonă pe un interval de ± 100 m, au fost puse în evidenţă trei nivele cu microfloră, care provin, de asemenea, dintr-un complex de argilite şi gresii negricioase situat sub dolomite triasice.

La Periş au fost analizate o serie de carote mecanice şi un număr mare de probe de sită provenite dintr-o alternanţă de argilite grezoase negricioase compacte, din calcare şi dolomite brun-gălbui, situate sub jurasic.

Toate aceste probe prezintă asociaţii microfloristice foarte bogate şi adeseori foarte bine conservate. Deşi între asociaţiile întîlnite apar unele diferenţieri calitative şi cantitative, datorite factorilor paleogeografici şi stratigrafici, toate aceste asociaţii au în sens larg aceeaşi semnificaţie stratigrafică, sînt corelabile şi conturează un nivel palinologic caracteristic.

La alcătuirea acestor asociaţii iau parte, în diferite proporţii următoarele genuri mai importante reprezentate adesea prin mai multe specii : *Leiotriletes* (Naum.) Pot. & Kr., *Punctatisporites* (Ibr.) Pot & Kr., *Calamospora* S. W. & B., *Granulatisporites* (Ibr.) Pot. & Kr., *Cyclogranisporites* Pot. & Kr., *Verrucosisporites* (Ibr.) Pot. & Kr., *Lophotriletes* (Naum.) Pot. & Kr., *Apiculatisporites* Pot. & Kr., *Acanthotriletes* (Naum.) Pot. & Kr., *Raistrichia* S. W. & B., *Convolutispora* H. S. & M., *Cristatisporites* Pot. & Kr., *Microreticulatisporites* (Knox) Pot. & Kr., *Reticulatisporites* (Ibr.) Pot. & Kr., *Corbulispora* Bharad. & Venk., *Dictyotriletes* (Naum) Pot. & Kr., *Knoxisporites* Pot. & Kr., *Glomospora* Butt. & Will., *Triquitrites* (Will & Coe) Pot. & Kr., *Tripartites* Schemel, *Simozonotriletes* (Naum.) Pot. & Kr., *Murospora* Somers, *Lycospora* S. W. &. B., *Procoronaspora* Butt. & Will., *Anulatisporites* (Loose) Pot. & Kr., *Densosporites* (Berry) Pot. & Kr., *Cincturasporites* Hacq. & Barss, *Labiadensites* Hacq. & Barss, *Callisporites* Butt. & Will., *Tholisporites* Butt. & Will., *Rotaspora* Schmel., *Cirratriradites* Wil. & Coe, *Reinschospora* S. W. & B., *Diatomozonotriletes* (Naum.) Playford, *Endosporites* Wil. & Coe, *Remisporites* Butt. & Will., *Schulzospora* Kos. etc.

În cadrul Platformei moesice aceste asociaţii se compară în proporţie însemnată cu asociaţia carboniferă medie (namurian) descrisă anterior din fundamentul zonei Călăreţi (Venkatachala & Beju, 1962).

Asociaţia microfloristică menţionată se compară în diferite proporţii cu asociaţiile carbonifere medio-inferioare descrise din : Baz. Silezian (Horst, 1955 ; Dybova & Jachowicz, 1957 ; Jachowicz, 1959), Scoţia şi Anglia (Butterworth & Williams, 1958 ; Love, 1960 ; Neves, 1961), Ins. Spitzberg (Hugues & Playford, 1961 ; Bharadwaj & Venkatachala, 1962 ; Playford, 1962), America de Nord (Hoffmeister, Staplin & Malloy 1955 a, 1955 b ; Hacquebard & Barss, 1957 ; Hacquebard, 1957 ; Staplin 1960 ; Winslow, 1962), Baz. Kaiping (Ingrund 1960), Baz. Doneţului şi Nipru-Doneţ (Iscenko 1956, 1958) şi din alte zone de pe teritoriul U.R.S.S. (Kedo, 1957, 1958 ; Bludurov & Tuzova, 1956 ; Bîvşeva 1957, 1960, 1963)

Din datele acestor comparaţii reiese că microflora care apare în primele două zone este de tip carbonifer mediu (namurian), iar la Periş apare o trecere treptată de la microflora carboniferului mediu la microflora carboniferului inferior (dinanţian).

La Periş, diagnoza geocronologică stabilită pe baza asociaţiilor microfloristice a fost ulterior confirmată şi prin analizele microfaunistice executate de N. Dăneţ.

CONCLUZII

Asociaţiile palinologice identificate dovedesc în mod cert prezenţa, în fundamentul zonelor amintite, a devonianului medio-superior (frasnian ?), a carboniferului mediu şi a carboniferului mediu cu trecere la carbonifer inferior.

Ţinînd seama de totalitatea datelor paleontologice obţinute pînă în prezent, rezultă că în fundamentul zonei nord-vestice a Platformei moezice este prezentă, în mare, următoarea succesiune stratigrafică :

— şisturi argiloase de culoare negricioasă cu Tentaculiţi, Groptoliţi monoprinoizi şi Chitinozoare, care au fost atribuite gothlandianului superior (Pătruţ, Popescu, Teodorescu, Molnar, 1961 ; Grigoraş, 1961 ; Beju şi Dăneţ, 1962) ;

— un complex terigen dispus în continuitate de sedimentare peste silurian (Balş), alcătuit din gresii silicioase şi argilite de culoare cenuşie închisă, cu intercalaţii roşii la partea bazală, care reprezintă probabil devonianul medio-inferior, deoarece este cuprins între şisturile siluriene şi devonianul medio-superior calcaros ;

— calcare de culoare negricioasă, cu microfloră caracteristică, care reprezintă devonianul medio-superior (frasnian ?) şi sînt dispuse discordant peste complexul terigen ;

— calcare cenuşii şi brun-gălbui, dispuse în continuitate de sedimentare, cu microfaună caracteristică dinanţianului (Murgeanu şi Patrulius, 1963 ; Patrulius şi Neagu, 1963) ;

— un complex detritic (facies de tip molasă) alcătuit din argilite şi gresii argiloase de culoare negricioasă, cu rare resturi cărbunoase, sau alternanţe de argilite, calcare sau dolomite brune (Periş) cu microfloră caracteristică, care reprezintă carboniferul mediu, sau carboniferul mediu cu trecere la cel inferior (Periş).

Discordanţa unghiulară accentuată de la baza complexului calcaros al devonianului medio-superior din zona Balş are o semnificaţie structurală interesantă. Ea denotă că, în zona la care ne referim, este posibil să se fi resimţit efectele tîrzii ale orogenului caledonian.

Din punct de vedere paleogeografic, este de remarcat că, în această zonă, planul paleoreliefului posthercinic intersectează silurianul, devonianul medio-superior şi carboniferul mediu.

BIBLIOGRAFIE

[1] Arhanghelskaia, A. D. *Nou complex de spori şi problema limitei devonianmediu-superior din regiunea Volga-Ural* (în l. rusă). În: Dokl. Akad. Nauk SSSR, **142**, nr. 4, 1962.

[2] Arhanghelskaia, A. D. *Noi specii de spori din depozitele devoniene ale Platformei Ruse* (în l. rusă), Trud. VNIGNI, vîp. XXXVII, Moscova 1963.

[3] Balme, B. E. *Upper Devonian (Frasnian) spores from the Carnarvon Basin, Western Australia.* În: The Palaeobot, **9**, nr. 1/2, 1960.

[4] Balme, B. E., Hassel, C. W. *Upper devonian Spores from the Canning Basin, Western Australia.* În: Micropaleont., **8**, nr. 1, 1962.

[5] Beju, D., Dăneţ, N. *Chitinozoare siluriene din Platforma moldovenească şi Platforma moesică.* În: Petrol şi Gaze, **13**, nr. 12, 1962.

[6] Bharadwaj, D. C., Venkatachala, B. S. *Spores assemblage aut of a Lower Carboniferons shale from Spitzbergen.* În: The Palaeobotanist, **10**, nr. 1—2, 1961.

[7] Bîrşeva, T. V. *Caracteristica sporo-polenică a carboniferului inferior terigen din sondele de referinţă Melekess şi Buzuluk* (în l. rusă). În: Dokl. Acad. Nauk SSSR, **116**, nr. 6, 1957.

[8] Bîvşeva, T. V. *Complexe spor-polenice ale carboniferului inferior terigen din reg. Volga-Ural* (în l. rusă). În: Dokl. Acad. Nauk, SSSR, **131**, nr. 1, 1960.

[9] Bîvşeva, T. V. *Unele specii de spori din complexele principale ale carboniferului inferior terigen din regiunea Volga-Ural* (în l. rusă). Trud. VNIGNI, vîp. XXXVII, Moscova, 1963.

[10] Bludorov, A. P., Tuzova, L. C. *Depozitele cu cărbune ale carboniferului din Tataria* (în l. rusă). În: Dokl. Acad. Nauk. SSSR, **111**, nr. 3, 1956.

[11] Butterworth, M. A., Williams, R. W. *The Small Spore Floras of Coals in the Limestone Coal Group and Upper Limestone Group of the Carboniferons of Scotland.* Trans. Roy. Soc. Edimburg. **LXIII**, 1958.

[12] Cibirikova, E. B. *Spori din devonian şi depozite mai vechi din Başkiria* (în l. rusă). Mater. Paleont. i Strat. Devon. Izd. A.N.S.S.R., 1959.

[13] Dumitrescu, I., Săndulescu, M. şi colab. *Harta tectonică a R.P.R.* An. Com. Geol. **32**, 1963.

[14] Dybova, S., Jacowitcz, A., *Mikrospory gorno-slaskiego Karbonu produktÿnego.* Inst. Geol. prace. **XXIII**, 1957.

[15] Eisenack, A. *Uber einige plantzliche Fund in Geschiben, nebst Bemerkungen zum Hystrichosphaeriden-Problem.* Zeitschr. Geschiebforsch., **19**, nr. 3, 1944.

[16] Filimonova, A. B. *Importanţa stratigrafică a sporilor din depozitele terigene ale orizonturilor Starîi Oskol şi Mulin din devonianul mijlociu ai raioanelor regiunii Volga-Ural* (în l. rusă). Dokl. Akad. Nauk. SSSR, **142**, nr. 4, 1962.

[17] Filimonova, A. B. Arhanghelskaia, A. D. *Complexul de spori al orizontului Vorobiev din devonianul mediu din Platforma rusă* (în l. rusă). Trud. VNIGNI, **XXXVII**, Moscova, 1963.

[18] Grigoraş, N. *Geologia zăcămintelor de petrol şi gaze din R.P.R.* Ed. Tehnică, Bucureşti, 1961.

[19] Haquebard, P. A. *Plant spores in coal from the Harton group (Mississippian) of. Nova Scoţia. Micropaleont.*, **3**, nr. 4, 1957.

[20] Hoffmeister, W. S., Staplin, F. L., Malloy, R. E. *Geologic range of Paleozoic plant spores in North America.* Micropaleont., **1**, nr. 1, 1955.

[21] Hoffmeister, W. S., Staplin, F. L., Malloy, R. E. *Mississippian plant spores from the Hardinsburg formation of Illinois and Kentucky.* J. Paleont. **29**, nr. 3, 1955.

[22] Horst, U. *Die Sporae dispersae des Namurs von Westoberschlisien und Mährisch-Ostrau.* Paleontogr., B., **98**, 1955.

[23] Hugues, N. F., Playford, G. *Palynological reconnaissance of the Lower Carboniferos of Spitsbergen.* În: Micropaleont., **7**, nr. 1, 1961.

[24] Ingrund, R. *Sporae disparsae des Kaipingbeckens.* Geol. Jb., B. 77, 1960.

[25] Işcenko, A. M. *Fauna şi flora depozitelor de cărbuni din depresiunea Galiţia-Valin.* În: Trud. Inst. Geol. U.S.S.R., Ser. Strat. i Paleont., **10**, Kiev. 1956.

[26] Işcenko, A. M. *Spores and pollen of the Lower Carboniferons deposits of the Donets Basin and their stratigraphic importance.* În: G.O.W. Kremp, Catalog of fossil spores, 1956.

[27] Jachowicz, A. *Zespot sporowy i pozycja stratigrafica·poktadu wegla z Kozlowej Góry (Zaglebie Gornóslaskie).* Inst. Geol. Kwart., **3**, nr. 2, 1959.

[28] Kedo, G. I. *Sporii devonianului mediu din nord-estul R.S.S.B.* (în l. rusă). În: Akad. Nauk. R.S.S.R. Paleont, i Strat., nr. 1, 1955.

[29] Kedo, G. I. *Asupra stratigrafiei şi] complexelor sporo-polenice ale orizonturilor carboniferului inferior al R.S.S.B.* (în l. rusă) În: Dokl. Acad. Nauk. S.S.S.R., **115**, nr. 6, (1957).

[30] Kedo, G. I. *Caracteristica sporopolenică a orizonturilor carboniferului inferior din R.S.S.B.* (în l. rusă). Trud. Inst. Geol. Nauk., **1**, p. 46-56, 1958.

[31] Kosovei, L. S., Psşkievici, N. G. *Complexele sporo-polenice devoniene superioare de pe flancul estic al nord-Tımanei* (în l. rusă). În: Dokl. Acad. Nauk. SSSR, **153**, nr. 6, 1963.

[32] Lang, W. H. *Contributions to the study of the Old Red Sandstone flora of Scotland.* Trans. Roy. Soc. Edimburg. **54**, nr. 2, 1925.

[33] Leclercq, S. *Sporomorphes du Dévonian de Belgique. Contribution I.* Bull. cl. sci. Acad. Roy. Belg., **46**, nr. 4, 1960.

[34] Love, L. G. *Assemblages of Small spores from the Lower Oil-shale Group of Scotland.* Proc. Roy. Soc. Edimburg, **67**, 1960.

]35] Mc Gregor, D. C. *Devonian spores from Melville Island, Canadian Arctic Archipelago* În: Paleont. **3**, nr. 1, 1960.

[36] Murgeanu, G., Patrulius, D. *Le Paléozoique de la Platforme Moesienne.* Asoc. Geol. Carpato-Balcanică, Congr. VI, Varşovia, 1963.

[37] Naumova, S. N. *Complexe sporo-polenice din devonianul superior al Platformei Ruse şi importanţa lor pentru stratigrafie* (în l. rusă). În: Tr. Inst. Geol. A.N. SSSR., **143**, nr. 60, 1953.

[38] Neves, R. *Namurian plant spores from the southern Pennines, England.* Paleont. **4**, nr. 2, 1961.

[39] Patrulius, D. Neagu, T. *Asupra prezenţei dinanţianului în fundamentul Cîmpiei Romîne (Masivul moesic).* În: St. şi Cercet. Geol., Acad. R.P.R. **VIII**, nr. 2, 1963.

[40] Pătruţ, I., Popescu, M., Teodorescu, C., Molnar, M. *Contribuţii la cunoaşterea geologiei Platformei moesice—Stratigrafie.* În: Petrol şi Gaze, **12**, nr. 11, 1961.

[41] Playford, G. *Lower Carboniferous microfloras of Spitsbergen (Part.: I, II).* În: Paleontology, **5**, nr. 3, p. 4. 1961.

[42] Potonié, R. *Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae (Teil. I—III).* În: Geol. Jb. **23**, **31**, **39**, 1956, 1958, 1960.

[43] Potonié, R., Kremp, G. *Die Sporae dispersae des Ruhrkarbons (I—III).* În: Paleontogr., **98—100**, 1955—1956.

[44] Răileanu, Gr., Patrulius, D., Bleahu, M., Mirăuţă, O. *Le Carbonifere des Carpates roumains et de l'avant pays carpatique.* C.I.M.P., congr. VI, Paris, 1963.

[45] Richardson, J. B. *Spores from the Middle Old Red Sandstone of Cromatty.* Scotland. În: Paleont., **3**, nr. 1, 1960.

[46] Richardson, J. B. *Spores with bifurcate processes from the Middle Old Red Sandstone of Scotland.* În: Paleont. **5**, nr. 2, 1962.

[47] Staplin, F. L. *Upper Mississippian plant spores from the Golata formation. Alberta*, Canada. În: Paleontogr, **107**, 1960.

[48] Taugourdeau-Lanz, J. *Sur la microflore du Frasnian inférieur de Beulieu (Boulonais).* În: Rev. Micropaléont, **3**, 1960.

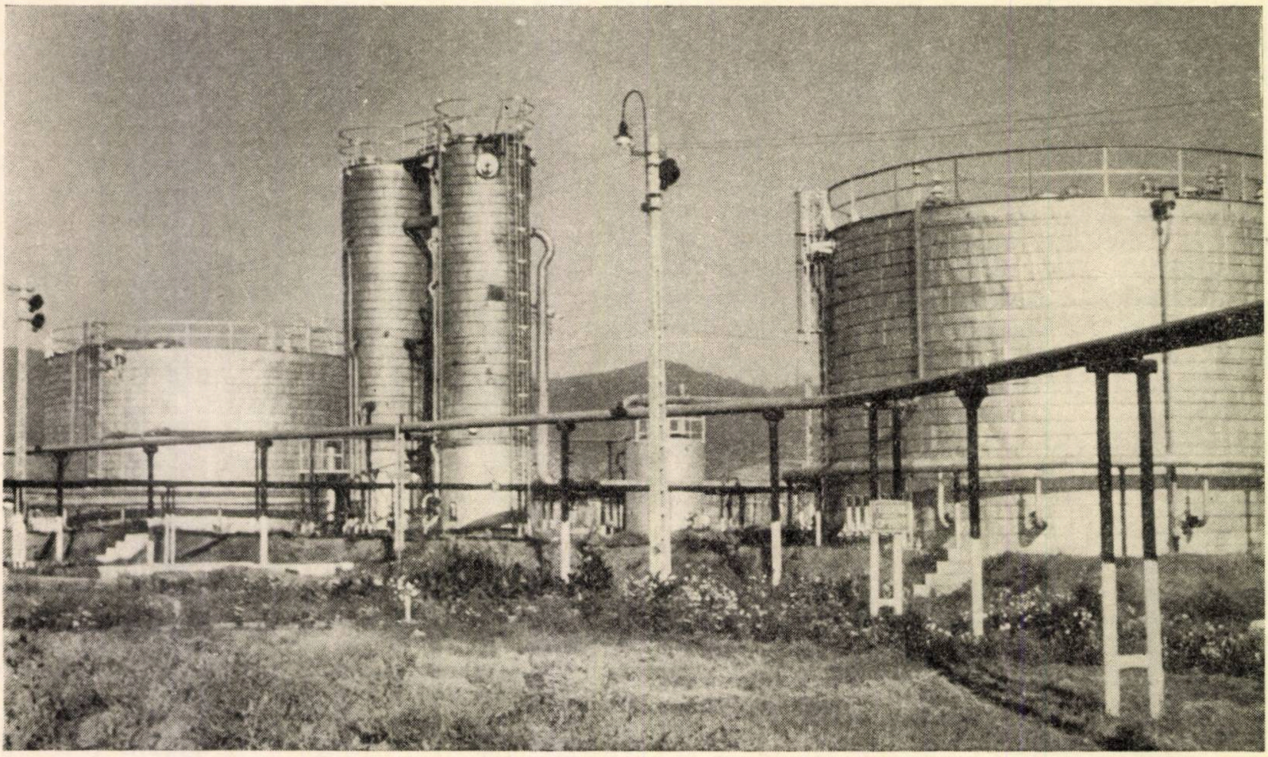
[49] Taugourdeau-Lanz, J. *Remarque sur la structure du genre Hymenozonotriletes (Naumova 1937—1939) ex Naumova 1953.* În: Rev. Micropaleont, **5**, nr. 1.

[50] Thomson, P. W. *Beitrag zur Kenntnis der Sporomorphenflora im Unter und Mitteldevon.* În: Paleont. Zeizcher, **25**, nr. 3/4, 1952.

[51] Venkatachala, B. S., Beju, D. *Asupra prezenţei devonianului în fundamentul zonei Călăraşi.* În: Petrol şi Gaze, **12**, nr. 11, 1961.

[52] Venkatachala, B. S., Beju, D. *Asupra prezenţei carboniferului în fundamentul zonei Călăreţi.* În: Petrol şi Gaze, **13**, nr. 4, 1962.

[53] Winslow, M. R. *Plant spores and other microfossils from Upper Devonian and Lower Mississippian rocks of Ohio.* În: Geol. Surv. Prof. Poper, nr. 364, 1962.



Schela Moineşti — instalaţie de desalinare electrică.

Posibilități radiometrice de prevenire a erupțiilor libere

Ing. GR. GUȚU

Este cunoscut faptul că din punct de vedere tehnic o erupție liberă constituie cel mai grav accident posibil atît în faza de foraj și punere în producție cît și în faza de exploatare sau reparație a unei sonde. O erupție liberă este urmarea unei manifestări accidentale de presiune la o sondă la care nu s-au luat toate măsurile de prevenire sau la care sistemul de prevenire propriu-zis nu a funcționat în condiții optime.

I. Analiza cauzelor care duc la producerea erupțiilor libere duce la concluzia că acestea pot fi evitate astfel :

1. Cunoscînd sau apreciind corect condițiile în care se va lucra.
2. Urmărind în permanență și cu precizie ridicată calitățile noroiului, în special densitatea și variația cantității de noroi folosite (variația nivelului la habă).
3. Urmărind continuu toți parametrii procesului tehnologic de lucru.
4. Folosind și urmărind funcționarea precisă a instalației de prevenire.
5. Înlăturînd la timp toate deficiențele în funcționarea instalațiilor, în aprovizionarea cu scule și materiale și respectînd cu strictețe normele de tehnica securității și protecția muncii.

Condițiile 1, 3, 4, 5 sînt de natură organizatorică și ușor de îndeplinit atunci cînd există o continuă preocupare din partea tuturor factorilor care concură la săparea, punerea în producție, repararea sau exploatarea unei sonde.

Respectarea condiției 2, însă, în industria de petrol nu este satisfăcătoare în modul în care se face în prezent.

În primul rînd, urmărirea nivelului la habele de noroi se face cu ochiul liber sau în cel mai bun caz cu rigle gradate din 5 în 5 cm de către una sau trei persoane care se schimbă în decurs de 24 de ore; măsurătoarea este deci atît subiectivă cît și neprecisă.

Urmărirea densității, deși pare a fi ceva mai precisă (făcîndu-se cu cîntare de noroi), este totuși subiectivă, datorită faptului că într-o perioadă relativ scurtă de timp o execută mai multe persoane, de conștiinciozitatea cărora depinde și precizia măsurătorii (în funcție de cum curăță sau nu înainte de cîntărire „canta de noroi", în funcție de cum etalonează mai des sau mai rar cîntarul, de cum umple mai mult sau mai puțin „canta" la cîntărire etc.).

Avîndu-se în vedere aceste lucruri, există în general tendința permanentă de a se lucra cu noroaie ceva mai grele decît cele indicate în programele de lucru, tocmai pentru a avea un coeficient de siguranță în privința erupțiilor, fapt care în majoritatea cazurilor, nefiind necesar, duce atît la efectuarea unor cheltuieli inutile pentru îngreuiarea noroiului, cît și la crearea de greutăți la punerea în producție a straturilor cu presiuni mici de strat care au fost străbătute cu noroaie grele.

Iată cum rezolvarea problemei măsurării nivelului și a densității noroiului cu metode nesubiective și precise, pe lîngă siguranța prevenirii unei erupții libere (atunci cînd și ceilalți factori amintiți sînt urmăriți), va duce și la realizarea unor economii substanțiale prin reducerea consumurilor de chimicale la prepararea noroaielor, ușurînd în același timp punerea în producție a straturilor a căror presiune este redusă.

Lucrarea de față este o încercare de rezolvare a problemei printr-una dintre cele mai noi metode apărute în industria petrolului, metoda radiometrică.

II. Nivelmetru cu izotopi radioactivi

Metoda determinării nivelurilor în general este larg tratată în literatura de specialitate, ba mai mult este și aplicată în multe dintre unitățile economice din țara noastră. Aceste metode se pot extinde și la măsurarea nivelurilor din habele cu noroi de foraj, ținînd seamă, însă, de caracteristicile noilor condiții de lucru. Principial, măsurarea nivelurilor se bazează în cele mai multe cazuri pe absorbția radiațiilor γ emise de o sursă radioactivă de către materialul al cărui nivel se măsoară, absorbție care se măsoară cu ajutorul unor detectoare de radiație corespunzătoare.

Ca aparatură, o instalație de acest gen s-ar compune schematic dintr-o sursă de radiații, un detector și un bloc electronic de indicație și, eventual, comandă. Precizia metodei depinde de variația relativă a indicației detectorului pentru o anumită variație a nivelului și este determinată de dimensiunile recipientului și de densitatea conținutului.

Ca principiu de montaj sînt imaginate mai multe procedee, dintre care remarcăm pe cele din figura 1.

Din punctul de vedere al blocului electronic de indicaţie şi comandă instalaţiile diferă între ele, putînd uneori să şi comande închiderea sau deschiderea unor ventile la variaţii prea mari ale nivelului.

Pentru alegerea metodei de indicare a nivelului la habele de noroi în timpul lucrărilor de foraj, punere în producţie sau reparaţii, se va ţine seamă în primul rînd de condiţiile de lucru, care sînt următoarele :

— habele în care se găseşte depozitat noroiul din care se circulă la puţ se află în aer liber, montate la suprafaţa solului sau îngropate în teren ;

— sînt deschise la partea superioară şi amplasate la distanţe variabile de sonda propriu-zisă, în funcţie de sistemul de lucru, de tipul instalaţiei şi de relieful din jurul sondei ;

— sînt metalice şi au o geometrie bine definită ;

— lichidul din habe (noroiul) are depunere ;

— este necesară o indicaţie continuă a variaţiei nivelului, întrucît se lucrează continuu ;

— nu este necesară comanda automată a vreunei instalaţii, ci numai indicaţia creşterii sau scăderii nivelului sub anumite limite admisibile.

Avîndu-se în vedere îndeplinirea acestor condiţii, se alege sistemul indicat în figura 1, *g*, reprezentat schematic astfel :

— o sursă de radiaţii γ aşezată într-un colimator care se montează în afara habei şi sub derivaţia acesteia ;

— unul sau două detectoare de radiaţii γ aşezate deasupra acestei derivaţii, în acelaşi plan vertical cu sursa ;

— un bloc electronic de indicaţie, simplu, care să indice la distanţă de circa 30 m (în sondă) pe un panou de lucru variaţia nivelului prin mişcarea unui ac indicator pe un cadran gradat în unităţi convenabile şi care, la depăşirea unor anumite limite de variaţie a nivelului, să semnalizeze simultan, acustic (printr-o sonerie) şi optic (prin aprinderea sau stingerea unui bec de control).

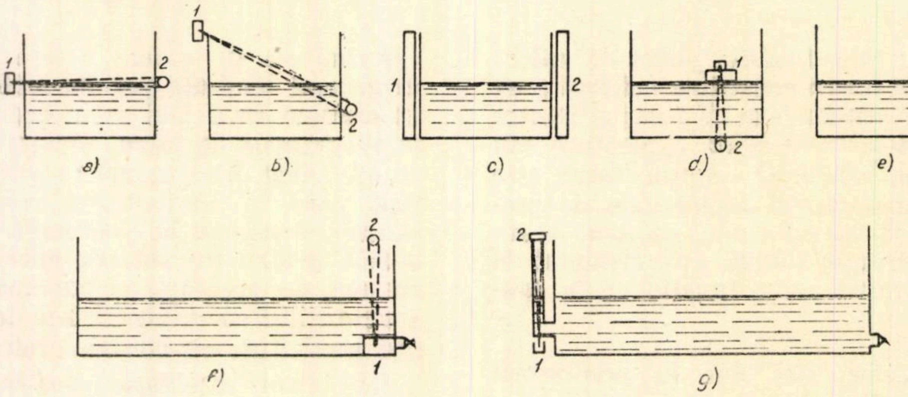


Fig. 1 :
1 — sursă ; *2* — detector.

În legătură cu plasarea sursei şi a detectorului s-a ales sistemul din figura 1, *g* cu două detectoare din următoarele motive :

1. Este economic.
2. Are o sensibilitate convenabilă şi suficientă pentru scopul propus.
3. Oferă un domeniu de măsurare a nivelului suficient de mare.
4. Sensibilitatea şi modul lui de lucru nu depind de alţi factori independenţi de sursă sau detectoare care nu ar putea fi consideraţi în calcule.
5. Toate elementele sistemului sînt plasate în afara habei, ceea ce face ca dispozitivul să poată fi montat sau demontat fără a întrerupe sau perturba procesul de producţie.
6. Viscozitatea sau depunerea lichidului nu influenţează asupra preciziei măsurătorii.
7. Nu există pericol de iradiere a personalului, datorită posibilităţii optime de ecranare a sursei.
8. Faţă de avantajele pe care le oferă este un sistem economic, comparativ cu celelalte indicate în figura 1.

Celelalte sisteme nu au fost luate în consideraţie pentru că sînt mai costisitoare sau nu corespund din punctul de vedere al procesului tehnologic ; sînt influenţate de depunerea noroiului, necesită surse de radiaţii prea puternice, au intervale mici de indicaţie, au sensibilitatea influenţabilă de alţi factori care nu pot fi luaţi în consideraţie în calcule etc.

În alegerea izotopului radioactiv care se va folosi ca sursă de radiaţii se va avea în vedere :

— natura lichidului al cărui nivel se măsoară ;
— natura şi energia radiaţiilor emise ;
— timpul de înjumătăţire al radioizotopului ;
— radiotoxicitatea relativă.

În privinţa naturii lichidului al cărui nivel se măsoară, acesta este o suspensie coloidală formată în principal din barită şi humă în apă, cu o greutate specifică variind între 1 şi 2 kg/dm^3, depozitată în habe de metal în general dreptunghiulare, cu dimensiuni medii (6 000 $\times$ 2 500 $\times$ 2 000 mm). Pentru a străbate deci pereții metalici și înălțimea lichidului sînt necesare radiații care să nu fie absorbite în aceste condiții, adică se va folosi radiația γ. Deci, se va alege un izotop gama-activ, cu o energie a radiațiilor corespunzătoare mediului străbătut, cunoscînd că atenuarea intensității radiațiilor γ, la trecerea lor printr-un mediu, are loc după relația:

$$I = I_0 e^{-\mu x},$$

în care:

I este intensitatea radiațiilor după trecerea lor prin mediul considerat;
I_0 — intensitatea inițială a radiațiilor;
μ — coeficientul de atenuare al mediului;
x — grosimea mediului străbătut de radiații.

Condiția principală care interesează este obținerea unei diferențe de atenuare cît mai mari la variații mici ale nivelului, însă valoarea funcției de mai sus scade cînd exponentul ei crește în valoare absolută și invers. Rezultă că ceea ce influențează valoarea atenuării este însăși variația nivelului.

Pentru cazul unor variații mici ale nivelului, atenuarea intensității radiațiilor este proporțională cu valoarea coeficientului liniar de atenuare al lichidului, însă pentru același material se știe că acest coeficient crește atunci cînd energia radiațiilor scade; în același timp pentru materiale diferite coeficientul de atenuare crește cu creșterea greutății specifice.

În concluzie, pentru urmărirea nivelului noroiului de foraj de greutate specifică 1—2 kg/dm^3, unde este nevoie și de indicarea variațiilor sensibile ale nivelului, vor fi necesari izotopi gama-activi cu energii ale radiațiilor relativ mici.

Din punctul de vedere al timpului de înjumătățire al elementului (timpul în care intensitatea unei radiații se reduce la jumătate), avîndu-se în vedere faptul că în general operațiile la o sondă durează timp îndelungat, precum și faptul că la terminarea unei sonde instalațiile se mută în întregime la alte sonde, sînt necesari timpi de înjumătățire mari, astfel încît sursa de radiații să fie schimbată cît mai rar, eventual la 2—3 ani o dată.

În privința radiotoxicității izotopului radioactiv, această condiție are o însemnătate mai mică, întrucît, după cum s-a arătat, este necesar lucru cu surse închise. Totuși este absolut necesar ca doza de radiații din jurul rezervorului să nu fie mai mare decît doza maximă permisă.

Avîndu-se în vedere cele analizate mai sus, se va alege ca sursă de radiații pentru urmărirea nivelului de noroi la sonde izotopul ^{60}Co, care îndeplinește toate condițiile arătate mai sus și în plus se poate procura ușor, fiind preparat chiar la noi în țară.

Alegerea detectorului de radiații se face în funcție de mai multe criterii, printre care se enumeră:

— amplitudinea pulsului;
— selectivitatea;
— puterea de rezoluție;
— circuitul electronic auxiliar;
— geometria detectorului;
— pătrunderea radiațiilor în detector;
— eficacitatea detectorului;
— stabilitatea termică;
— durata de funcționare.

Avînd în vedere folosirea unei surse de ^{60}Co din punctul de vedere al amplitudinii pulsurilor, este nevoie de o amplitudine cît mai mare, fapt care ar scuti necesitatea folosirii unor amplificatoare. Din acest punct de vedere, contoarele Geiger-Müller umplute cu vapori organici dau pulsuri cu amplitudine de 0,1—15 V, cele umplute cu halogeni de 1—100 V, iar cele cu scintilație de 0,1—1 V. Întrucît ultimele sînt mult mai complicate și mai costisitoare, cele mai convenabile din punctul de vedere al amplitudinii pulsurilor rămîn contoarele Geiger-Müller.

Din punctul de vedere al selectivității, în această situație nu este nevoie de o detectare selectivă, detectoarele Geiger-Müller corespunzînd deci și din acest punct de vedere.

Puterea de rezoluție este inversul timpului de rezoluție (cu cît puterea de rezoluție a instalației de numărare este mai mare, cu atît instalația poate număra mai multe particule în unitatea de timp). În această privință, scopului nostru îi corespund și detectoarele cu putere de rezoluție mică.

Din punctul de vedere al circuitului electronic secundar se specifică că sursa de tensiune înaltă nu este perfect stabilizată, deci nu se vor putea folosi contoarele proporționale sau cu scintilație.

Analizîndu-se și celelalte criterii enumerate, se ajunge la concluzia că cele mai adecvate detectoare care ar putea fi folosite la măsurarea nivelului din habele cu noroi de foraj ar fi detectoarele Geiger-Müller cu pereți metalici și umpluți cu halogeni, care dau amplitudini care nu necesită amplificatoare, sînt robuste, au viață lungă (nelimitată) și corespund din punctul de vedere al puterii de rezoluție, al circuitului electronic secundar, al geometriei și al eficacității, sau contoarele Geiger-Müller umplute cu vapori organici, care compensează faptul că sînt mai fragile și nu au viață nelimitată cu aceea că sînt mai ieftine și se găsesc mai ușor.

Lucrarea de față a avut în vedere contoarele de tip PC$_g$ 04G.

Pentru calculul activității sursei, dacă se fac notațiile :

y — grosimea peretelui metalic străbătut de radiații la măsurătoare, cm;
ρ_v — densitatea materialului peretelui, g/cm³;
x — înălțimea lichidului, cm;
ρ_x — densitatea lichidului, g/cm³;
R — viteza de numărare, puls./s;
R_{max} — viteza de numărare cînd nu există nivel de lichid;
R_{min} — viteza de numărare cînd nivelul de lichid este maxim;
d — distanța sursă — detector, cm;
g — factorul de detectare;
ε — eficacitatea contorului, %;
μ_x — coeficientul de absorbție liniar al lichidului, cm⁻¹;
F — viteza de numărare a fondului;
Λ — activitatea sursei;
D — diametrul detectorului, cm;
L — lungimea detectorului, cm;
a — suprafața detectorului, cm²;
Ω_r — factorul geometric — unghiul solid relativ;
Ω — unghiul solid;
s — factorul de schemă,

se pot scrie următoarele relații de legătură între acești parametri :

$$\Omega_r = \frac{a}{4\pi d^2}\ ;\ \Omega = \frac{a}{d^2}\ ;\ a = DL$$

$$g = \frac{a}{4\pi d^2}\ \varepsilon$$

$$R = g\cdot s\cdot\Lambda$$

$$\Lambda = \Lambda_0\cdot C^{-\mu x}$$

din care se deduce :

$$R = \frac{a}{4\pi d^2}\ \varepsilon\cdot s\cdot\Lambda_0\,e^{-\Sigma\mu_i x_i}$$

$$R_{max} = \frac{a}{4\pi d^2}\ \varepsilon\cdot s\cdot\Lambda_0\ e^{-\mu_y y}$$

$$R_{min} = \frac{a}{4\pi d^2}\ \varepsilon\cdot s\cdot\Lambda_0\,e^{-(\mu_y y+\mu_x x)}\,.$$

Notînd cu :

x_a — grosimea echivalentă de apă a înălțimii de noroi;
ρ_a — densitatea apei,

$$\mu_x x = \frac{\mu_x}{\rho_x}\,x\rho_x\,.$$

Impunînd : $x\rho_x = x_a\rho_a$,

$$x_a = \frac{x\,\rho_x}{\rho_a}.$$

Introducînd în formulă grosimea echivalentă pentru apă și coeficientul de absorbție al apei, relația devine :

$$R_{min} = \frac{a}{4\pi d^2}\ \varepsilon\cdot s\cdot\Lambda_0\,e^{-\left(\mu_y y+\mu_a x\,\frac{\rho_x}{\rho_a}\right)}$$

În situația :

$$d = 150\ \text{cm};\ R_{min} = 1{,}5\ F;\ F = 3{,}5\,\frac{\text{puls.}}{s}\ ;$$

pentru PC$_g$04G

$$R_{min} \simeq 5\,\frac{\text{puls.}}{s}\ ;\ \varepsilon = 0{,}01\,\%\ ;\ s = 2\ ;\ D = 3{,}35\ \text{cm};$$

$$L = 35{,}8\ \text{cm};\ \frac{a}{2} = 120\ \text{cm}^2;$$

$$\mu_y = 0{,}439\ \text{cm}^{-1};\ \rho_v = 7{,}86\ \text{g/cm}^3;\ \rho_a = 1\ \text{g/cm}^3;$$

$$\mu_a = 0{,}06\ \text{cm}^{-1};$$

$$y = 0{,}5\ \text{cm};\ x = 70\ \text{cm};\ \rho_x = 1{,}9\ \text{g/cm}^3;$$

$$\Lambda_0 = \frac{4\pi d^2 R_{min}}{a\,\varepsilon\,s\,e^{-\left(\mu_y y+\mu_a x\,\frac{\rho_x}{\rho_a}\right)}}$$

$$\Lambda_0 = \frac{4\pi\,150^2\cdot 5}{240\cdot 10^{-2}\ 2\cdot e^{-\left(0{,}439\cdot 0{,}5+0{,}06\cdot 70\,\frac{1{,}9}{1}\right)}}$$

$$\Lambda_0 = \frac{4\pi\,5\cdot 2{,}25\cdot 10^4}{4{,}8\,e^{-(0{,}2195+7{,}98)}} = 2{,}94\cdot 10^5\cdot e^{8{,}1995}$$

$$\log\Lambda_0 = \log\ 2{,}94\cdot 10^5 + \frac{8{,}1995}{2{,}3} = 5{,}46835 +$$

$$+\ 3{,}55 = 9{,}01835$$

$$\Lambda_0 = 104{,}3\cdot 10^7\ \frac{\text{dez.}}{s}$$

$$\Lambda_0 = 28\ \text{mCu}.$$

Rezultă că, în condițiile menținerii constante a distanței sursă—detector $d = 150$ cm și ale activității sursei $\Lambda_0 = 28$ mCu, pentru densități mai mici ale noroiului de 1,9 kg/dm³ domeniul în care se va putea măsura variația nivelului va fi mai mare de 70 cm (tabela 1). Menținînd nivelul sub înălțimea x, se va putea oricînd observa variația lui în limite destul de sensibile :

$$R_{max} = \frac{a}{4\pi d^2}\cdot\varepsilon\cdot s\cdot\Lambda_0\cdot e^{-\mu_y y} =$$

$$= \frac{240}{4\cdot\pi\cdot 150^2}\cdot 10^{-2}\cdot 2\cdot 104{,}3\cdot 10^7\cdot e^{-0{,}439\ 0{,}5}$$

$$R_{max} = \frac{4{,}8\cdot 104{,}3\cdot 10^7}{4\cdot\pi\cdot 2{,}25\cdot 10^4}\ e^{-0{,}2195} = 1{,}77\cdot 10^4\,\frac{1}{e^{-0{,}2195}}.$$

$$\ln\ R_{max} = \ln 1{,}77\cdot 10^4 - 0{,}2195$$

$$\log R_{max} = \log 1,77\cdot 10^4 - \frac{0,2195}{2,3} = 4,24797 -$$

$$- 0,0955 = 4,15247.$$

$$R_{max} = 1,42\cdot 10^4 \ \frac{\mathrm{dez}}{s}$$

$$R_{max} = 8,52\cdot 10^5 \ \frac{\mathrm{dez}}{min}$$

Tabela 1

ρ_x, g/cm³	x, cm	R, $\frac{\text{puls.}}{\text{min}}$	ρ_x, g/cm³	x, cm	R, $\frac{\text{puls.}}{\text{min}}$
1,90	0	852 400	1,75	50	4 854
1,90	5	482 100	1,75	55	2 605
1,90	10	273 000	1,75	60	1 535
1,90	15	153 500	1,75	65	904
1,90	20	87 320	1,75	70	545
1,90	25	49 110	1,75	75	313
1,90	30	27 930			
1,90	35	15 710	1,70	0	852 400
1,90	40	8 833	1,70	5	510 700
1,90	45	4 967	1,70	10	307 600
1,90	50	3 063	1,70	15	184 500
1,90	55	1 607	1,70	20	110 500
1,90	60	883	1,70	25	67 010
1,90	65	508	1,70	30	39 920
1,90	70	286	1,70	35	23 770
			1,70	40	14 330
1,85	0	852 400	1,70	45	8 635
1,85	5	488 700	1,70	50	5 210
1,85	10	281 300	1,70	55	3 063
1,85	15	164 500	1,70	60	1 845
1,85	20	92 500	1,70	65	1 112
1,85	25	53 230	1,70	70	670
1,85	30	30 280	1,70	75	408
1,85	35	17 620	1,70	80	243
1,85	40	9 910			
1,85	45	5 836	1,65	0	852 400
1,85	50	3 768	1,65	5	518 900
1,85	55	1 888	1,65	10	317 000
1,85	60	1 192	1,65	15	193 200
1,85	65	625	1,65	20	117 300
1,85	70	360	1,65	25	71 470
1,85	75	207	1,65	30	43 560
			1,65	35	26 680
1,80	0	852 400	1,65	40	16 070
1,80	5	496 700	1,65	45	9 910
1,80	10	289 800	1,65	50	5 972
1,80	15	168 300	1,65	55	3 598
1,80	20	97 980	1,65	60	2 220
1,80	25	57 030	1,65	65	1 368
1,80	30	33 580	1,65	70	824
1,80	35	19 320	1,65	75	497
1,80	40	11 380	1,65	80	306
1,80	45	6 548	1,60	0	852 400
1,80	50	3 856	1,60	5	526 200
1,80	55	2 168	1,60	10	326 000
1,80	60	1 307	1,60	15	201 400
1,80	65	769	1,60	20	124 300
1,80	70	443	1,60	25	76 930
1,80	75	255	1,60	30	47 440
			1,60	35	29 250
1,75	0	852 400	1,60	40	18 240
1,75	5	503 600	1,60	45	11 250
1,75	10	299 300	1,60	50	6 936
1,75	15	175 800	1,60	55	4 326
1,75	20	103 800	1,60	60	2 668
1,75	25	61 680	1,60	65	1 645
1,75	30	36 820	1,60	70	1 014
1,75	35	21 440	1,60	75	624
1,75	40	12 770	1,60	80	386
1,75	45	7 518	1,60	85	238

(continuare tabela 1)

ρ_x, g/cm³	x, cm	R, $\frac{\text{puls.}}{\text{min}}$	ρ_x, g/cm³	x, cm	R, $\frac{\text{plus.}}{\text{min}}$
1,55	0	852 400	1,40	60	5 447
1,55	5	539 700	1,40	65	3 598
1,55	10	335 800	1,40	70	2 378
1,55	15	210 500	1,40	75	1 535
1,55	20	132 200	1,40	80	991
1,55	25	82 440	1,40	85	670
1,55	30	52 010	1,40	90	433
1,55	35	32 820	1,40	95	293
1,55	40	20 470			
1,55	45	12 920	1,35	0	852 400
1,55	50	8 056	1,35	5	567 700
1,55	55	5 083	1,35	10	379 460
1,55	60	3 207	1,35	15	251 900
1,55	65	1 977	1,35	20	168 300
1,55	70	1 248	1,35	25	113 800
1,55	75	769	1,35	30	75 180
1,55	80	497	1,35	35	50 250
1,55	85	306	1,35	40	33 970
			1,35	45	22 190
1,50	0	852 400	1,35	50	14 660
1,50	5	543 400	1,35	55	9 685
1,50	10	346 000	1,35	60	6 548
1,50	15	220 400	1,35	65	4 326
1,50	20	140 700	1,35	70	2 925
1,50	25	89 360	1,35	75	1 933
1,50	30	57 030	1,35	80	1 248
1,50	35	36 320	1,35	85	863
1,50	40	23 230	1,35	90	584
1,50	45	14 660	1,35	95	377
1,50	50	9 465	1,35	100	255
1,50	55	5 972			
			1,30	0	852 400
1,50	60	3 856	1,30	5	576 900
1,50	65	2 433	1,30	10	391 000
1,50	70	1 535	1,30	15	263 700
1,50	75	991	1,30	20	180 300
1,50	80	625	1 30	25	120 800
1,50	85	395	1,30	30	78 730
1,50	90	255	1,30	35	55 100
			1,30	40	37 680
1,45	0	852 400	1,30	45	25 470
1,45	5	551 000	1,30	50	17 220
1,45	10	357 400	1,30	55	11 640
1,45	15	230 200	1,30	60	7 873
1,45	20	149 300	1,30	65	5 323
1,45	25	96 850	1,30	70	3 517
1,45	30	62 540	1,30	75	2 433
1,45	35	40 380	1,30	80	1 645
1,45	40	26 070	1,30	85	1 112
1,45	45	16 830	1,30	90	752
1,45	50	10 870	1,30	95	508
1,45	55	7 017	1,30	100	344
1,45	60	4 530			
1,45	65	2 993	1,25	0	852 400
1,45	70	1 888	1,25	5	585 000
1,45	75	1 220	1,25	10	401 900
1,45	80	787	1,25	15	291 800
1,45	85	520	1,25	20	188 800
1,45	90	328	1,25	25	129 500
			1,25	30	89 360
1,40	0	852 400	1,25	35	61 110
1,40	5	559 900	1,25	40	42 280
1,40	10	368 200	1,25	45	28 920
1,40	15	241 000	1,25	50	19 780
1,40	20	158 500	1,25	55	13 680
1,40	25	103 800	1,25	60	9 465
1,40	30	68 570	1,25	65	6 400
1,40	35	44 790	1,25	70	4 427
1,40	40	29 930	1,25	75	3 063
1,40	45	19 330	1,25	80	2 120
1,40	50	12 770	1,25	85	1 433
1,40	55	8 244	1,25	90	991

(continuare tabela 1)

ρ_x, g/cm³	x, cm	R, $\frac{\text{puls.}}{\text{min}}$
1,25	95	670
1,25	100	464
1,25	105	313
1,20	0	852 400
1,20	5	594 500
1,20	10	415 100
1,20	15	288 500
1,20	20	202 400
1,20	25	140 000
1,20	30	97 980
1,20	35	68 570
1,20	40	47 440
1,20	45	33 580
1,20	50	24 330
1,20	55	16 080
1,20	60	11 120
1,20	65	7 873
1,20	70	5 573
1,20	75	3 856
1,20	80	2 668
1,20	85	1 845
1,20	90	1 307
1,20	95	904
1,20	100	625
1,20	105	433
1,20	110	306
1,15	0	852 400
1,15	5	602 700
1,15	10	426 700
1,15	15	302 800
1,15	20	214 300
1,15	25	151 400
1,15	30	107 000
1,15	35	81 590
1,15	40	54 470
1,15	45	37 680
1,15	50	26 680
1,15	55	18 880
1,15	60	13 530
1,15	65	9 575
1,15	70	6 700
1,15	75	4 744
1,15	80	3 358
1,15	85	2 377
1,15	90	1 683
1,15	95	1 192
1,15	100	844
1,15	105	597
1,15	100	413
1,15	115	299
1,10	5	612 500
1,10	10	440 700
1,10	15	317 100
1,10	20	227 100
1,10	25	163 000
1,10	30	119 700
1,10	35	84 360
1,10	40	61 110
1,10	45	43 260
1,10	50	31 340
1,10	55	22 190
1,10	60	16 070
1,10	65	11 650
1,10	70	8 244
1,10	75	5 972
1,10	80	4 326
1,10	85	3 063
1,10	90	2 220
1,10	95	1 607
1,10	100	1 138
1,10	105	805
1,10	110	574
1,10	115	423
1,05	5	621 100
1,05	10	454 100
1,05	15	331 200
1,05	20	241 100
1,05	25	175 400
1,05	30	127 700
1,05	35	93 350
1,05	40	68 570
1,05	45	49 670
1,05	50	35 980
1,05	55	26 680
1,05	60	19 320
1,05	65	14 000
1,05	70	10 140
1,05	75	7 518
1,05	80	5 447
1,05	85	3 946
1,05	90	2 858
1,05	95	2 168
1,05	100	1 722
1,05	105	1 112
1,05	110	806
1,05	115	584
1,05	120	423
1,00	5	631 000
1,00	10	467 900
1,00	15	346 100
1,00	20	255 900
1,00	25	188 800
1,00	30	140 000
1,00	35	103 800
1,00	40	76 930
1,00	45	57 030
1,00	50	42 280
1,00	55	31 340
1,00	60	23 230
1,00	65	17 220
1,00	70	12 770
1,00	75	9 465
1,00	80	7 016
1,00	85	5 083
1,00	90	3 856
1,00	95	2 793
1,00	100	2 120
1,00	105	1 570
1,00	110	1 165
1,00	115	844
1,00	120	625
1,00	125	464
1,00	130	350

Pentru calculul grosimii ecranului de plumb necesar protecției contra radiațiilor se folosesc relațiile :

$$B_0\,(\text{m rem}) = 4{,}27\cdot 10^3\cdot \Lambda_0\cdot t\,\frac{\Sigma\, s_i\, w_i}{x^2}\,;$$

$$\frac{Bo}{B} = e^{\mu d},$$

în care :

B_0 este doza dată de sursa fără ecran ;
B — doza maximă admisă = 5 m rem ;
μ — coeficientul de absorbție liniar al Pb = 0,63 cm^{-1} ;
d — grosimea ecranului ;
s — factorul de schemă = 2 ;
w — energia radiațiilor ;
Λ_0 — activitatea sursei neecranate = 28 mCu ;
x — distanța considerată = 30 cm ;
t — timpul de lucru al unei persoane = 8 ore,

$$B_0 = 4\cdot 27\cdot 10^3\,\frac{28\cdot 8\,(1{,}17 + 1\cdot 1{,}33)}{30^2} =$$

$$= \frac{4\cdot 27\cdot 10^3\cdot 28\cdot 8\cdot 2{,}5}{9\cdot 10^2}\,2\,670 \text{ m rem.}$$

$$\ln\ \frac{B_0}{B} = \mu\cdot d\,; \qquad d = \frac{1}{\mu}\ \ln\frac{B_0}{B} = \frac{1}{\mu}\ 2{,}3 \log\frac{B_0}{B}$$

$$d = \frac{1}{0{,}63}\ 2{,}3(\log\ 2\,670 - \log\ 5) =$$

$$= \frac{1}{0{,}63}\ 2{,}3(3{,}42\cdot 651 - 0{,}69895)$$

$$d = \frac{1}{0{,}63}\ 2{,}3\cdot 2{,}72756 = 9{,}9 \approx 10 \text{ cm.}$$

În concluzie instalația de determinare a nivelului va consta dintr-o sursă de activitate de 28 mCu ^{60}Co protejată de un ecran de Pb gros de 10 cm, din două detectoare $\mathrm{PC}_g04\mathrm{G}$ și o instalație electronică secundară care să semnalizeze variația nivelului la o creștere sau o scădere a vitezei de numărare cu un număr corespunzător de pulsuri pentru o variație a nivelului de 5 cm; de exemplu : semnalizarea fiind făcută în două moduri : acustic și optic, într-o eventuală defectare a unuia dintre sisteme se va asigura totuși semnalizarea personalului de serviciu prin al doilea sistem.

După cum se poate deduce, instalația este simplă, durabilă și poate da indicații continue și precise. Pentru funcționarea ei în bune condiții ar fi însă necesare luarea următoarelor precauții : începerea lucrului cu un nivel stabilit între limitele date de tabela 1 pentru densitatea respectivă a noroiului, reglarea sistemului electronic pentru a indica variațiile dorite și urmărirea continuă de către sondorul-șef a panoului de semnalizare care se poate suprapune cu indicatorul de greutate.

III. Densimetru cu izotopi radioactivi

Pentru realizarea scopului propus, ne imaginăm următoarea instalație necesară:

— un vas metalic de dimensiunile 500 × 500 × 500 m/m (fig. 2);

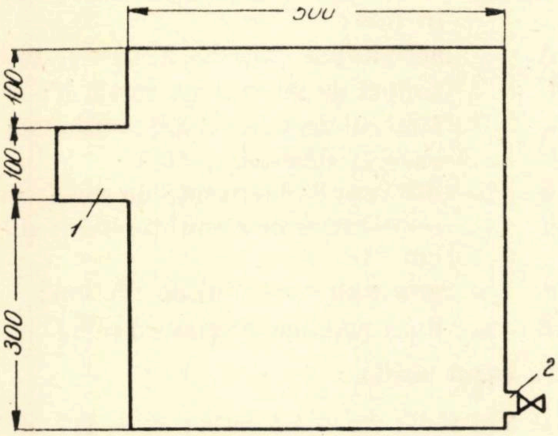


Fig. 2:
1 — țeavă de ieșire a noroiului;
2 — gură de vizitare.

— o sursă de radiații γ;
— un detector de radiații γ;
— un bloc electronic de indicație.

Principiul măsurării se bazează pe absorbția diferită a radiației γ într-un mediu a cărui densitate variază, însă ale cărui dimensiuni rămîn constante.

Instalația de mai sus se montează astfel:

Imediat după sita de foraj care curăță noroiul de detritus, înainte ca noroiul să pornească pe jgheabul care îl duce la haba de depozitare, el trece prin vasul de măsură care stă tot timpul plin cu noroi. Din acest vas noroiul trece mai departe pe jgheab la haba de depozitare. Sursa se va plasa sub vasul de măsură, iar detectorul deasupra, ca în figura 3.

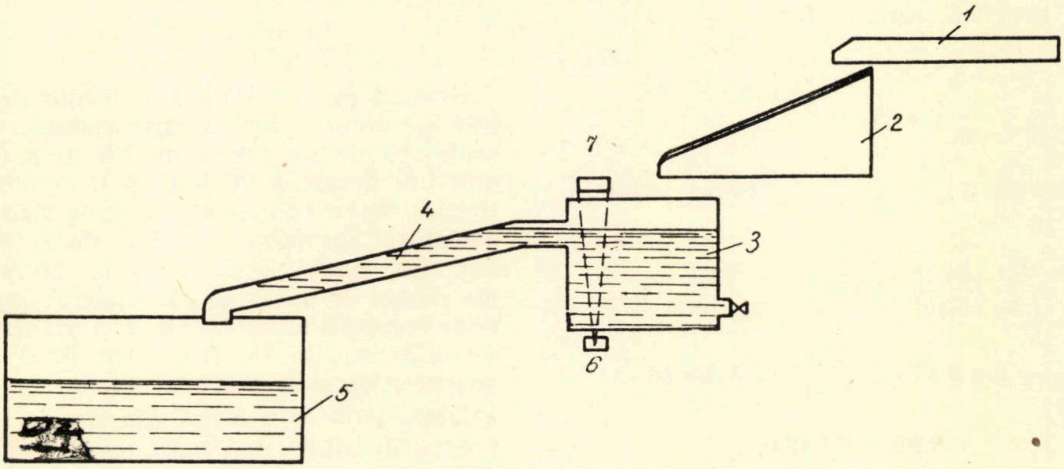


Fig. 3:
1 — jgheabul sondă — sită; *2* — sită vibratoare; *3* — vas de măsură; *4* — jgheab sită — habă; *5* — habă de depozitare; *6* — sursă de radiații; *7* — contor de radiații.

Din aceleași considerente expuse detaliat în cazul nivelmetrului, se va alege ca sursă de radiații o sursă de ^{60}Co. Ca detector de radiații se va folosi un singur contor Geiger-Müller și chiar unul identic cu cel folosit la determinarea nivelului, deși ar fi suficient și unul cu o suprafață mai mică. Se procedează totuși astfel, pentru a exista posibilitatea înlocuirii lor unul cu celălalt (cînd vreunul dintre ei s-ar defecta) în funcție de importanța mai mare pe care o va prezenta în acel moment măsurarea densității sau a nivelului.

Pentru calculul activității sursei se procedează la fel ca în cazul nivelmetrului. Notînd cu:

y — grosimea peretelui metalic străbătut de radiații la măsurătoare;
ρ_y — densitatea materialului peretelui;
x — înălțimea lichidului;
ρ_x — densitatea lichidului;
R — viteza de numărare;
d — distanța sursă—detector;
g — factorul de detectare;
ε — eficacitatea contorului;
μ_x — coeficientul de absorbție liniar al lichidului;
s — factorul de schemă;
μ_y — coeficientul de absorbție liniar al peretelui metalic;
F — viteza de numărare a fondului;
Λ — activitatea sursei;
a — suprafața detectorului;
x_a — grosimea echivalentă de apă a înălțimii de noroi;
ρ_a — densitatea apei;
μ_a — coeficientul de absorbție liniar al apei;

se poate scrie relația:

$$R \frac{a}{4 \pi d^2} \varepsilon \cdot s \cdot \Lambda_0 \cdot e^{-\left(\mu_y y + \mu_a x \frac{\rho_x}{\rho_a}\right)}$$

Impunînd condițiile cele mai dezavantajoase, adică: ρ_x = maxim, va trebui să se obțină o viteză de numărare minimă, adică:

$$R_{min} = \frac{a}{4\pi d^2}\varepsilon\cdot s\cdot\Lambda_0\cdot e^{-\left(\mu_y y+\mu_a x\frac{\rho_{x\,max}}{\rho_a}\right)}$$

sau:

$$\Lambda_0 = \frac{4\pi d^2 R_{min}}{a\cdot\varepsilon\cdot s\cdot e^{-\left(\mu_y y+\mu_a x\frac{\rho_{x\,max}}{\rho_a}\right)}}$$

Pentru datele noastre:

$d = 70$ cm; $R_{min} = 3$; $F = 10{,}5$ p/s; $\varepsilon = 0{,}01\%$; $s = 2$; $a = 120$ cm^2; $\mu_y = 0{,}439$ cm^{-1}; $\rho_y = 7{,}86$ g/cm^3; $\mu_a = 0{,}06$ cm^{-1}. $\rho_a = 1$ g/cm^3; $y = 0{,}4$ cm; $x = 35$ cm; $\rho_{x\,max} = 2$ g/cm^3;

$$\Lambda_0 = \frac{4\pi\,70^2\cdot 10{,}5}{120\cdot 10^{-2}\,2\cdot e^{-\left(0{,}439\cdot 0{,}4+0{,}06\cdot 35\frac{2}{1}\right)}} = \frac{4\pi\,4{,}9\cdot 10^3\cdot 10{,}5}{2{,}4\cdot e^{-4{,}3756}}$$

$$\Lambda_0 = \frac{6{,}5\cdot 10^5}{2{,}4\cdot e^{-4{,}3756}}$$

$$\Lambda_0 = 2{,}72\cdot 10^5\, e^{4{,}3756};\ \log\Lambda_0 = 5{,}43457 + {}$$
$$+ 1{,}9 = 7{,}33457;$$

$$\Lambda_0 = 21{,}6\cdot 10^6\frac{\text{dez}}{s} = 5{,}9.10^{-1}\ \text{mCu} = 599\ \mu\text{Cu} =$$
$$= 0{,}59\ \text{mCu}.$$

Pentru mărirea sensibilității măsurării se va considera o sursă de 1,5 mCu.

Cînd ρ_x = minim, se va obține o viteză de numărare maximă, care va fi:

$$R_{max} = \frac{a}{4\pi d^2}\ \varepsilon\cdot s\cdot\Lambda_0\cdot e^{-\left(\mu_y y+\mu_a x\frac{\rho_{x\,min}}{\rho_a}\right)}$$

$$R_{max} = \frac{120}{4\pi\,70^2}10^{-2}\cdot 2\cdot 5{,}56\cdot 10^{-7}\cdot e^{-\left(0{,}439\cdot 0{,}4+0{,}06\cdot 35\frac{1}{1}\right)}$$

$$R_{max} = \frac{2{,}4\cdot 5{,}56\cdot 10^7}{4\pi\,4{,}9\cdot 10^3}\ e^{-2{,}2756} = \frac{2\,170}{e^{-2{,}2756}};$$

$$\log R_{max} = \log 2\,170 - \frac{2{,}2756}{2{,}3} = 3{,}33646 -$$
$$- 0{,}99 = 2{,}34646;$$

$$R_{max} = 222\ \text{puls.} = 13\,320\ \text{puls./min.}$$

Pentru calculul protecției se pornește de la relațiile:

$$B_0 = 4{,}27\cdot 10^3\cdot\Lambda_0\,t\ \frac{\Sigma s_i\,w_i}{x^2}$$

și:

$$\frac{B_0}{B} = e^{\mu d}$$

în care:

B_0 este doza dată de sursa fără ecran, m rem;
Λ_0 — activitatea inițială a sursei, mCu;
t — timpul de lucru lîngă sursă, h;
s_i — factorul de schemă adimensional;
w — energia cuantelor, MeV;
x — distanța de lucru față de sursă, cm;
μ — coeficientul de absorbție liniar al Pb, cm^{-1};
d — grosimea ecranului de Pb, cm;
B — doza maximă admisă, m rem;

În cazul nostru:

$B = 5$ m rem; $\Lambda_0 = 1{,}5$ mCu; $w_i = 417$ MeV; $s_i = 1$; $w_2 = 1{,}33$ MeV; $s_2 = 1$; $t = 8$ ore; $x = 20$ cm; $\mu = 0{,}63$ cm^{-1};

$$B_0 = 4{,}27\cdot 10^3\cdot 1{,}5\cdot 8\,\frac{1\cdot 1{,}17+1\cdot 1{,}33}{400} = 322\ \text{m rem}$$

$$\ln\frac{B_0}{B} = \mu d;\ d = \frac{1}{\mu}\ \ln\frac{B_0}{B};$$

$$d = \frac{1}{0{,}63}2{,}3\ (\log 322 - \log\ 5) =$$

$$= \frac{1}{0{,}63}2{,}3(2{,}50786 - 0{,}69897)$$

$$d = \frac{1}{0{,}63}\ 2{,}3\cdot 1{,}80889;$$

$$d = 6{,}7\ \text{cm} \approx 7\text{cm}.$$

Rezultă că instalația de determinare a densității noroiului va consta dintr-o sursă de 1,5 mCu, protejată de un ecran de Pb gros de 7 cm, dintr-un detector PC$_0$04G și o instalație electronică auxiliară, care va semnaliza variația densității noroiului care iese de la puț, între anumite limite (de exemplu, 50 puls./min) ale vitezei de numărare, limite corespunzătoare unor densități anumite. Ca și în cazul nivelului, semnalizarea se va face prin două sisteme: acustic și optic în mod continuu.

După cum se observă din datele tabelei 2, pentru densități mai mari de 1,75 g/cm^3 sensibilitatea aparatului este mai mică întrucît și diferența dintre vitezele de numărare corespunzătoare la două densități apropiate este mică. Acest inconvenient însă se poate remedia prin mărirea activității sursei; nu se consideră însă că este necesar acest lucru întrucît cu densități mai mari decît 1,75 g/cm^3 se lucrează destul de rar.

Tabela 2

R		*R*		*R*	
g/cm³	puls./min	g/cm³	puls./min	g/cm³	puls./min
2	1 640	1,66	3 340	1,32	6 744
1,99	1 656	1,65	3 388	1,31	6 900
1,98	1 694	1,64	3 460	1,30	7 080
1,97	1 733	1,63	3 540	1,29	7 177
1,96	1 760	1,62	3 605	1,28	7 310
1,95	1,794	1,61	3 664	1,27	7 480
1,94	1 836	1,60	3 750	1,26	7 673
1,93	1 880	1,59	3 820	1,25	7 833
1,92	1 923	1,58	3 910	1,24	8 016
1,91	1 967	1,57	4 017	1,23	8 200
1,90	2 014	1,56	4 110	1,22	8 392
1,89	2 060	1,55	4 207	1,21	8 530
1,88	2 108	1,54	4 305	1,20	8 710
1,87	2 157	1,53	4 355	1,19	8 910
1,86	2 183	1,52	4 425	1,18	9 077
1,85	2 218	1,51	4 530	1,17	9 246
1,84	2 260	1,50	4 613	1,16	9 460
1,83	2 312	1,49	4 714	1,15	9 660
1,82	2 366	1,48	4 830	1,14	9 860
1,81	2 420	1,47	4 943	1,13	10 100
1,80	2 477	1,46	5 058	1,12	10 300
1,79	2 535	1,45	5 175	1,11	10 500
1,78	2 594	1,44	5 260	1,10	10 700
1,77	2 624	1,43	5 357	1,09	10 900
1,76	2 690	1,42	5 495	1,08	11 150
1,75	2 747	1,41	5,610	1,07	11 350
1,74	2 810	1,40	5 727	1,06	11 640
1,73	2 844	1,39	5 834	1,05	11 940
1,72	2 910	1,38	5 942	1,04	12 220
1,71	2 978	1,37	6 080	1,03	12 440
1,70	3 048	1,36	6 220	1,02	12 700
1,69	3 090	1,35	6 367	1,01	13 000
1,68	3 170	1,34	6 505	1,00	13 320
1,67	3,265	1,33	6 637		

IV. Concluzii

Din cele expuse se poate trage concluzia cea mai importantă a lucrării, și anume că prevenirea erupțiilor libere se poate face cu ajutorul izotopilor radioactivi, menținînd totuși întreaga instalație de prevenire a erupțiilor așa cum se găsește în prezent.

Avînd posibilitatea urmăririi precise și continue a nivelului la habă și a densității noroiului ieșit de la puț, cu semnalizatoarele optice și sonore care să avertizeze depășirea unor anumite limite impuse, se elimină în primul rînd posibilitatea unor erori cauzate de măsurătorile neprecise și subiective care se fac în prezent, precum și posibilitatea greoaie de control al faptului dacă aceste măsurători se fac sau nu. De asemenea persoana însărcinată în prezent cu efectuarea acestor măsurători va putea fi utilizată în alte scopuri mai productive. Ceea ce se remarcă de asemenea este posibilitatea care există de a folosi aceeași instalație la mai multe sonde în decursul unei perioade de cîțiva ani, după care nu trebuie înlocuită decît sursa radioactivă. De asemenea se poate aproxima costul relativ scăzut al instalației față de avantajele pe care le prezintă și de importanța pericolului pe care îl previne.

În concluzie, prevenirea erupțiilor libere din timpul forajului, punerea în producție și reparațiile capitale la sonde se pot face în condiții optime cu ajutorul izotopilor radioactivi.

BIBLIOGRAFIE

[1] Crivăț, E. *Accidente tehnice de foraj.* Editura tehnică, 1959.

[2] Ioachim, Gr. *Exploatarea zăcămintelor de țiței.* Editura tehnică, 1955.

[3] *** *Manualul inginerului petrolist*; vol. 41, 42, 43, 45 Editura tehnică, 1957.

[4] Oncescu, M. C. *Fizica protecției contra radiațiilor.* Editura Academiei R.P.R., 1958.

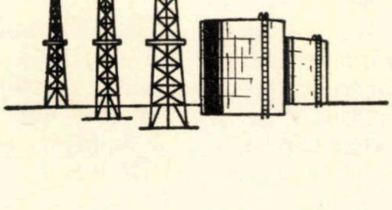
[5] Broda, E. și Schönfeld, T. *Aplicațiile tehnice ale radioactivității.* Editura tehnică, 1959.

[6] Peteu, G. I. *Aplicațiile radioactivității în industria petrolului.* Editura tehnică, 1959.

[7] Gelberg A. *De la radioactivitate la reactor.* Editura tineretului, 1951.

[8] *** *Tehnica nucleară*, nr. 10, 1958, 5, 1959, 4, 1960, 6, 1960, 3, 1961, 4, 1961.

[9] *** *Neftianoie hoziaistvo*, nr. 10, 1958.



Probleme legate de extinderea în condiții tehnico-economice a forajului cu electroburul

Ing. I. MOGA

O sarcină reieșită din directivele Congresului al III-lea al P.M.R. care revine industriei de petrol este creșterea procentului de foraj cu turbina pînă la 70% în 1965 și a vitezei de lucru cu 40%.

În afară de avantajele comune celor două metode de foraj cu motoare submersibile (turbobure și electrobure), ușurarea garniturii de prăjini, reducerea consumului de energie pe metru forat, reducerea numărului de avarii, sporirea vitezelor de lucru și mecanice și reducerea costului pe metru forat, forajul cu electroburul prezintă unele particularități.

Particularitățile principale ale forajului cu electroburul sînt următoarele :

1. Electroburul este alimentat direct de la transformator printr-un cablu introdus în interiorul garniturii de prăjini de foraj. Transmiterea energiei electrice se face cu pierderi mici de putere, datorită folosirii unei tensiuni înalte.

2. Practic, puterea electroburului nu depinde de cantitatea și proprietățile fluidului de foraj și nici de adîncimea la care este introdus; puterea este determinată numai de valoarea cuplului de rotație a sapei, necesar pentru dislocarea diferitelor roci. Această proprietate a instalației forajului cu electroburul permite să se rezolve problema forajului eficient al sondelor adînci, folosind fluide de foraj vîscoase și cu greutate specifică de aproximativ 2 g/cm^3, permițînd totodată forajului eficient cu fluide aerate și cu agenți gazoși pentru evacuarea detritusului să deschidă orizonturile productive cu fluide de foraj cu adaos de substanțe tensioactive.

3. Turația electroburului nu depinde de cantitatea și calitatea fluidului de foraj, ci depinde în mică măsură de sarcină.

4. La forajul cu electroburul debitul de fluid de foraj este determinat în special de condițiile cerute pentru curățarea normală a tălpii, independent de puterea dezvoltată de electrobur.

5. Practica obținută la forajul cu electroburul a arătat că debitul de fluid de foraj tehnologic necesar este mai mic decît la forajul cu turbina, la care circulația fluidului servește pentru acționarea turbinei. La forajul cu electroburul se utilizează o singură pompă și se reduce astfel consumul de energie electrică. Reducerea cantității de fluid, îndeosebi la forajul cu apă, duce la o erodare mai mică a pereților sondei și reduce formarea cavernelor.

6. Presiunea de regim de pompare a cantității necesare de fluid de foraj pentru curățarea normală a tălpii este mai mică decît în cazul forajului cu turbina cu toate că în interiorul prăjinilor se află cablul electric.

7. Presiunea mică de regim a pompei permite să se reducă condițiile de rezistență ale furtunului și tuturor conductelor prin care trece fluidul de foraj, ușurează funcționarea instalației de pompe, mărește durabilitatea pompelor, reduce efortul la îmbinările filetate ale prăjinilor de foraj și mărește mult durabilitatea acestora.

8. Electroburul este un dispozitiv etanș, umplut cu ulei, ale cărui piese nu sînt supuse acțiunii abrazive a particulelor conținute în fluidul de foraj. De aceea, în cursul întregii durate de serviciu a electroburului caracteristicile motorului sînt invariabile.

9. Variația puterii absorbite de sapă în timpul forajului se reflectă instantaneu asupra curentului. Aceasta permite urmărirea pe ampermetru a apăsării axiale, determinarea modului în care funcționează dispozitivul, stabilirea gradului de uzură și prevenirea avariilor de fund.

10. Variația rapidă a tensiunii curentului în funcție de apăsarea pe sapă permite să se automatizeze procesul de foraj și utilizarea maximă a puterii dezvoltate de electrobur.

11. Eliminarea mișcării de rotație a garniturii de prăjini cu specificul construcției electroburului permite să se sape prin mijloace simple sonde dirijat înclinate și determinarea unghiului de înclinare și azimutului în timpul forajului.

12. Forajul cu electroburul prezintă particularități proprii în privința alegerii parametrilor regimului de foraj.

Experimentarea forajului cu electroburul a început în ziua de 14 august 1961, cînd s-a făcut proba primului electrobur și s-a săpat pentru prima dată în țara noastră cu această metodă la sonda Boldești.

I. REZULTATELE OBȚINUTE LA EXPERIMENTAREA FORAJULUI CU ELECTROBURUL

În decursul anilor 1961 și 1962, în cadrul Întreprinderii de foraj-Ploiești s-au săpat trei sonde la Boldești, la care acționarea sapelor s-a efectuat cu ajutorul agregatelor electrice de fund, de tipul E.B.S. 250 mm, obținute din U.R.S.S.

1. Sonda A Boldești

Aspecte tehnico-economice

Sonda A Boldești a fost proiectată și săpată pînă la adîncimea de 2 310 m. S-a săpat la început rotativ pînă la 151 m adîncime la care s-a tubat și s-a cimentat coloana de 12 3/4”.

S-a săpat în continuare intervalul de la 151 m pînă la 1 898 m din care 1 716 m utilizînd electroburele de fund E. 250 cu sape cu role și cu trei lame de ∅ = 295 mm. Regimul de foraj aplicat a fost de 5—6 t și 30—40 l/s.

Performanțele realizate de sapa cu trei lame și cu role pe intervalele săpate cu electroburul sînt următoarele :

Mărimile caracteristice	Tipul sapelor de ∅ = 295 mm		Total și medie
	sape cu trei lame	sape cu role	
Metri săpați	747	963	1 716
Timp de săpare, h	72	23	95
Metri/marș	149,5	193,5	171,6
Ore/marș	14,4	4,7	9,5
Viteza mecanică, m/h	10,4	42,2	18,06

Menționăm că sapele R. 12. Cb. au realizat viteze mecanice de pînă la 120 m/h și aproximativ 250—300 m/sapă.

Parametrii medii de foraj obținuți cu electroburul sînt net superiori parametrilor medii realizați prin metoda de foraj cu masa sau cu turbina obținuți tot la sonda A Boldești.

La trei sonde X1, X2, X3, săpate în apropierea sondei A Boldești în condiții aproximativ similare în ceea ce privește echipamentul de foraj, viteza mecanică realizată a fost următoarea :

Mărimile caracteristice	Intervalul săpat cu electroburul		Pe întregul interval al sondelor	
	sonda A Boldești	Sondele X1, X2, X3	sonda A Boldești	sondele X1, X2, X3
Viteza mecanică, m/h	18,06	4,1	6,35	3
Creșterea procentuală, %	440,5	100	212	100

Intervalul de la 1 144—1 300 m s-a efectuat cu electroburul, utilizîndu-se regulatorul automat BAR-1-150. Apăsarea pe sapă fiind însă prea mare, la adîncimea de 1 300 m s-a constatat o deviație de 11°/265, valorile numerice ale deviației fiind următoarele : 300 — 0,30 × 165 ; 325—0 × 290 ; 350—0,45 × 215 ; 400—0,45 × × 225 ; 450—0,45 × 225 ; 500—0,45 × 190 ; 550 — 0,45 × 125 ; 575 — 0,30 × 115 ; 600— — 1 × 135 ; 620 — 1 × 170 ; 700—2,30 × 200 ; 800—1 ×115 ; 900 —2,15 × 215 ; 1 000—2,30 × × 265 ; 1 050 — 3,30 × 250 ; 1 100 — 3,15 × × 260 ; 1 150 — 4,30 × 265 ; 1 200 — 7,30 × × 265 ; 1 250—10 × 265 ; 1 275—7,30 × 245 ; 1 300—11 × 265.

Operația de îndreptare a găurii s-a hotărît să se execute cu electroburul cu o prăjină cu înclinare de 3° după modelul forajului dirijat cu turbina. În desfășurarea procesului de foraj dirijat cu electroburul s-a produs o avarie care a constat din faptul că a rămas la puț sapa împreună cu partea de jos a spindlului electroburului.

Deoarece operațiile de instrumentații nu au dat rezultate, s-a cimentat gaura cu oglinda la adîncimea de 897 m, resăparea făcîndu-se cu turbina și prin metoda de foraj rotativ cu masa.

S-a continuat forajul cu electroburul în condiții normale pînă la adîncimea de 1 630 m, cînd a apărut tendința de manșonare și de dărîmare a formațiunii Pontice, deși caracteristicile noroiului erau corespunzătoare. Pînă la restabilirea echilibrului formațiunii Pontice, intervalul cuprins între adîncimile 1 630—1 677 m s-a săpat cu masa și cu electroburul. La adîncimea de 1 677 m s-a produs la sonda A Boldești o rupere a cepului normal al prăjinii de foraj E.B.S. 59/16. După rezolvarea operației de instrumentație s-a continuat forajul cu electroburul pînă la adîncimea de 1 898 m. În continuare, forajul s-a executat cu sape cu role de ∅ = 243 mm prin metoda forajului rotativ cu masa, din lipsă de prăjini E.B.S. 59/16 și electrobure E 215.

Repartiția balanței timpului este redată în graficul din figura 1.

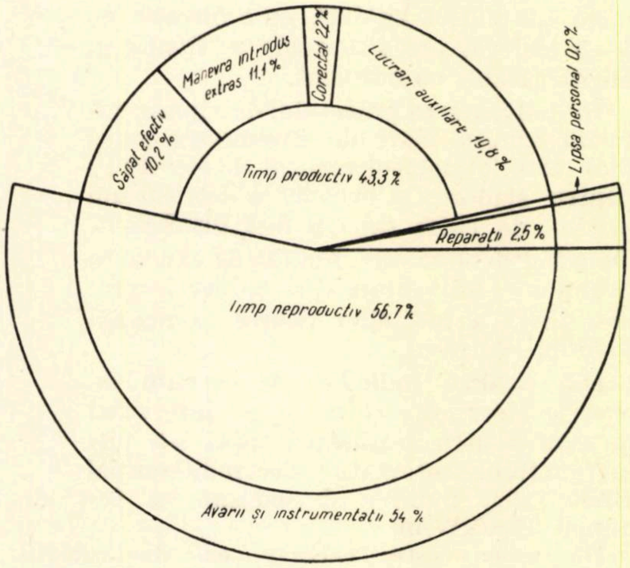


Fig. 1. Timpul total de lucru numai cu electroburul la sonda A Boldești : intervalul săpat cu electroburul : 1716 m ; viteza medie de lucru, m inst/lună : 1330 ; viteza mecanică medie, m/oră : 18,06 ; avansarea medie pe marș, m/marș 171,6 ; numărul de marșuri 10 ; timpul mediu de foraj calendaristic cu electroburul, ore : 95.

Cu tot timpul neproductiv de 56,7 %, ca o consecință a avariilor care au însumat 54 % din totalul timpului calendaristic, produse din cauza pronunțatelor deviații care au loc în special pe flancul sudic al structurii Boldești, indicii tehnici realizați la sonda A Boldești sînt superiori celor realizați la sondele X1, X2, X3 Boldești. Indicii realizați au fost următorii:

Mărimile caracteristice	Total pe sonda A Boldești	Cu electroburul
Metri săpați	2 310	1 716
Viteza mecanică	6,35	18,06
Viteza tehnică	1 343	3 064,3
Viteza de lucru	862	1 330
Viteza operativă	74,5	208

Valorile numerice ale deviației la adîncimea finală sînt redate în tabela 1 și reprezentate grafic în figura 2.

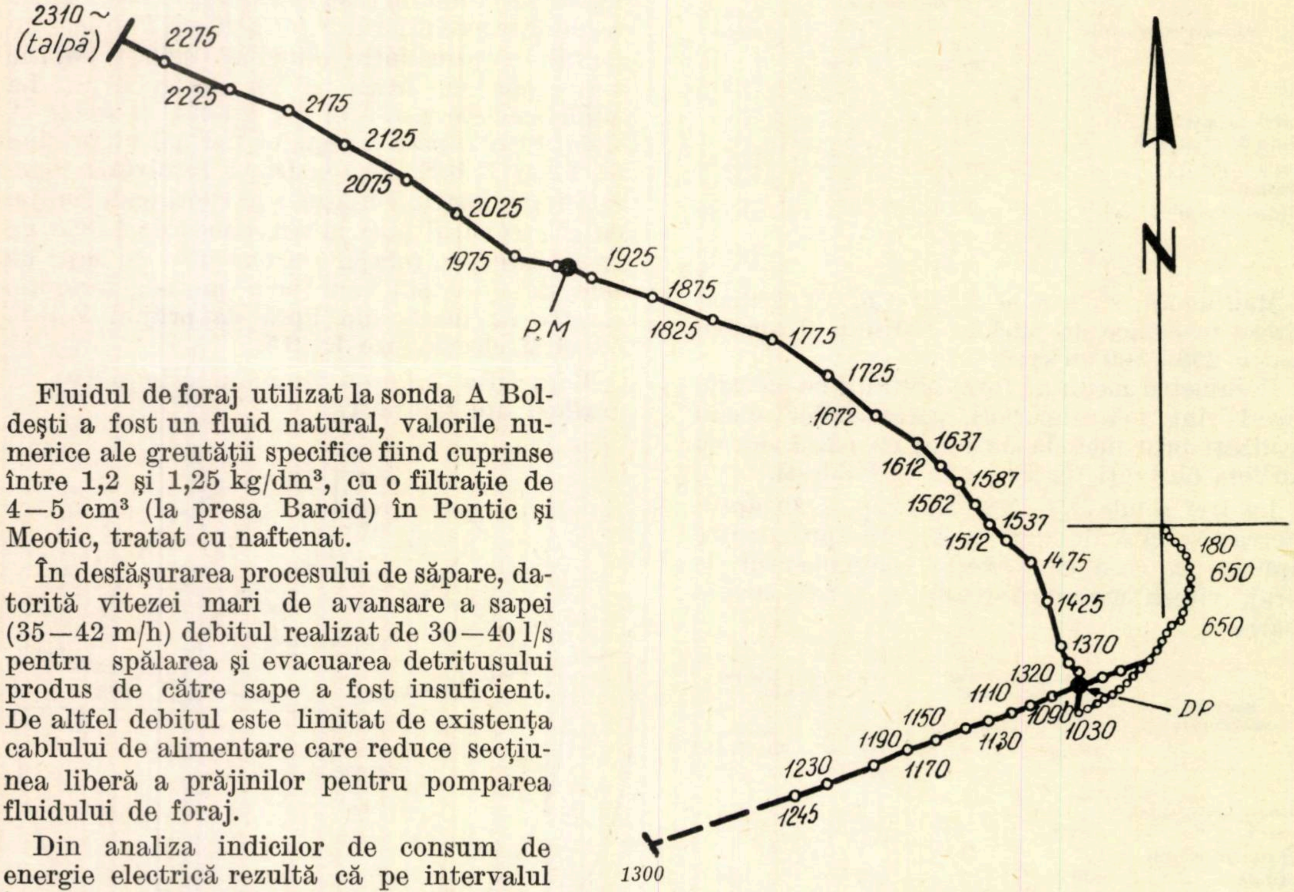


Fig. 2.

Fluidul de foraj utilizat la sonda A Boldești a fost un fluid natural, valorile numerice ale greutății specifice fiind cuprinse între 1,2 și 1,25 kg/dm³, cu o filtrație de 4—5 cm³ (la presa Baroid) în Pontic și Meotic, tratat cu naftenat.

În desfășurarea procesului de săpare, datorită vitezei mari de avansare a sapei (35—42 m/h) debitul realizat de 30—40 l/s pentru spălarea și evacuarea detritusului produs de către sape a fost insuficient. De altfel debitul este limitat de existența cablului de alimentare care reduce secțiunea liberă a prăjinilor pentru pomparea fluidului de foraj.

Din analiza indicilor de consum de energie electrică rezultă că pe intervalul în care pentru avansarea sapei s-a pus în funcțiune automatul electrodiferențial BAR-1-150, indicele de consum a fost de numai 31,5 kW/m.

De aceea este necesar ca dispozitivul BAR-1-150 să se regleze pentru avansări și greutăți pe sape prin care să se asigure verticalitatea, simultan cu o viteză mecanică prin care să se poată obține un volum de detritus care să fie bine spălat de debitul de fluid de foraj pompat la puț.

Considerații economice

Pentru analiza indicilor economici este util a reliefa că prețul de cost corespunzător diferitelor lucrări și operații se va raporta la prețul de cost total al sondei, aceasta întrucît sonda A s-a săpat numai parțial cu electroburul.

Prețul de cost al unui metru forat a fost cu 230 lei mai mic decît prețul de cost redat în deviz.

2. Sonda B Boldești

Aspecte tehnico-economice

Sonda B a fost proiectată să se sape pentru exploatarea orizonturilor productive pînă la adîncimea de 2 680 m și o condiție de talpă de 140 m/350°.

După tubarea și cimentarea coloanei de 12 3/4" la 148 m s-a continuat forajul cu electroburul cu sape cu trei lame și sape cu role de diametru 295 mm pînă la adîncimea de 2 239 m. Regimul de foraj aplicat a fost de 2—3 t și 26—40 l/s.

Performanțele realizate la sapele cu trei lame și la sapele cu role pe intervalele săpate cu electroburul sînt următoarele:

Mărimile caracteristice	Tipul sapelor de ∅ = 295 mm		Total și medie
	sape cu trei lame	sape cu role	
Metri săpați	590	1 459	2 049
Timp de săpare, h	41	158	199
Metri/marș	70	135	102,45
Ore/marș	15,10	4,8	9,95
Viteza mecanică, m/h	7,4	20,60	10,30

Pentru a micșora valorile de deviație s-a redus apăsarea pe sapă în zona D/P pînă la 1 t, astfel încît s-au produs deviații ale căror valori numerice s-au menținut între 4° și 5°.

Indicii tehnici mai scăzuți la sonda B Boldești provin din faptul că s-a aplicat un regim de foraj restrictiv, pentru a nu cauza deviații prea mari și eventuale accidente de fund.

De asemenea, la sonda A Boldești s-au utilizat sapele cu role tip R. 12. Cb. prin care s-a obținut o viteză mecanică medie de 42,2 m/h, în timp ce la sonda B s-au folosit pentru experimentare sape R. 12. Mb. nepotrivite pentru dacian, obținîndu-se o viteză mecanică medie de 20,50 m/h.

Sonda A Boldești

Tabela 1

Data	Deviația			Interpolări			Deplasări pe orizontal	Pierderi înălțime	
	Adînc.	∢	Azim.					Parțial	Total
14.VIII.61	160	1°	150	80	180	100	1,75		
	200	1°	140	180	225	45	0,79		
	250	0°45	10	225	262	37	0,49		
	275	0°30	90	262	287	25	0,22		
17.VIII.61	300	0°30	165	287	312	25	0,22		
	325	0°	—	312	337	25	—		
	350	0°45	215	337	375	38	0,50		
	400	0°45	325	375	425	50	0,65		
	450	0°	—	425	475	50	—		
	500	0°45	140	475	525	50	0,65		
22.VIII.61	550	0°	—	525	575	50	—		
	600	0°45	175	575	650	75	0,98		
	700	0°30	200	650	750	100	0,87		
	800	1°	195	750	850	100	1,75		
26.VIII.61	900	1°45	220	850	910	60	1,83		
	920	2°30	210	910	930	20	0,87		
	940	2°45	230	930	950	20	0,96		
	960	2°30	230	950	970	20	0,87		
	980	2°30	240	970	990	20	1,22		
	1 000	2°	245	990	1 010	20	1,05		
	1 020	3°30	250	1 010	1 030	20	1,22		
	1 040	3°	250	1 030	1 050	20	1,05		
	1 060	4°	250	1 050	1 070	20	1,40		
	1 080	4°	255	1 070	1 090	20	1,40		
	1 100	4°30	245	1 090	1 110	20	1,57		
	1 120	4°30	245	1 110	1 130	20	1,57		
	1 140	5°	255	1 130	1 150	20	1,74		
	1 160	5°30	245	1 150	1 170	20	1,92		
	1 180	6°30	250	1 170	1 190	20	2,26		
	1 200	7°	245	1 190	1 210	20	2,44		
	1 220	8°45	255	1 210	1 230	20	3 05		
	1 240	9°30	250	1 230	1 245	15	2,48		
	1 250	10°45	255	1 245	1 300	55	10,25		

Început gaura II de la **897** *m la* **30.*VIII.*1961**

Data	Deviația			Interpolări			Deplasări pe orizontal	Pierderi înălțime	
	Adînc.	∢	Azim.					Parțial	Total
31.VIII.61	880	1°45	220	850	882	32	0,98		
	885	1°45	215	882	887	5	0,15		
	890	2°	220	887	892	5	0,17		
	895	2°	200	892	897	5	0,17		
	900	1°45	190	897	902	5	0,15		
	905	1°45	210	902	907	5	0,15		
	910	1°30	230	907	912	5	0,13		
	915	1°45	235	912	917	5	0,15		
1.IX.61	920	2°15	220	917	922	5	0,19		
	925	2°	230	922	927	5	0,17		
	930	2°	225	927	932	5	0,17		
	935	2°45	225	932	937	5	0,14		
	940	2°30	270	937	942	5	0,22		
	945	2°	215	942	947	5	0,17		
	950	2°45	220	947	952	5	0,24		
	955	2°30	220	952	957	5	0,22		
	960	2°15	255	957	962	5	0,19		
	965	3°	243	962	967	5	0,26		
1.IX.61	970	2°45	230	967	972	5	0,24		
	975	3°	240	972	977	5	0,26		
	980	2°45	230	977	982	5	0,24		
	985	2°30	235	982	987	5	0,22		
7. IX.61	990	2°45	235	987	995	8	0,38		
	1 000	3°	240	995	1 005	10	0,52		
	1 010	3°30	240	1 005	1 011	7	0,43		
	1 015	2°30	250	1 012	1 017	5	0,22		
10.IX.61	1 020	2°30	265	1 017	1 030	13	0,56		
	1 040	1°	320	1 030	1 045	15	0,26		
	1 050	0°30	360	1 045	1 052	7	0,06		
	1 055	0°45	5	1 052	1 057	5	0,12		
11.X.61	1 060	1°30	60	1 057	1 065	8	0,20		
	1 070	1°15	35	1 065	1 072	7	0,16		
	1 075	1°30	40	1 072	1 077	5	0,13		
	1 080	1°	35	1 077	1 082	5	0,09		
	1 085	1°	30	1 082	1 087	5	0,09		
13.IX.61	1 090	0°45	4	1 087	1 095	8	0,10		
	1 100	0°30	4	1 095	1 110	15	0,13		
	1 120	0°	—	1 110	1 125	15	—		
	1 130	0°	—	1 125	1 135	10	—		
	1 140	0°30	3	1 135	1 145	10	0,08		
15.IX.61	1 150	0°	—	1 145	1 162	17	—		
	1 175	0°15	340	1 162	1 187	25	0,11		
	1 200	0°	—	1 187	1 212	25	—		
	1 225	0°30	355	1 212	1 237	25	0,22		
	1 250	0°45	345	1 237	1 262	25	0,33		
	1 275	1°	335	1 262	1 287	25	0,44		
18.IX.61	1 300	1°15	340	1 287	1 320	33	0,72		
	1 230	2°	330	1 320	1 370	50	1,75		
	1 400	2°45	345	1 270	1 425	55	2,64		
	1 450	3°15	335	1 425	1 475	50	2,83		
	1 500	3°	310	1 475	1 512	37	1,94		
	1 525	3°45	320	1 512	1 537	25	1,64		
	1 550	3°15	325	1 537	1 562	25	1,42		
	1 575	4°30	330	1 562	1 587	25	1,96		
4.X.61	1 600	4°	315	1 587	1 612	25	1,74		
	1 625	4°30	310	1 612	1 637	25	1,96		
	1 650	5°	305	1 637	1 675	38	3,31		
	1 700	5°	310	1 675	1 725	50	4,36		
	1 750	5°	305	1 725	1 775	50	4,36		
	1 800	4°30	290	1 775	1 825	50	3,92		
25.X.61	1 850	5°	290	1 825	1 875	50	4,36		
	1 900	5°	290	1 875	1 925	50	4,36		
	1 950	5°45	285	1 925	1 975	50	5,01		
	2 000	5°30	305	1 975	2 025	50	4,70		
	2 050	4°15	305	2 025	2 075	50	3,70		
	2 100	5°30	300	2 075	2 125	50	4,79		
	2 150	5°15	305	2 125	2 175	50	4,57		
	2 200	4°30	290	2 175	2 225	50	3,92		
	2 250	5°30	295	2 225	2 275	50	4,79		
	2 300	5°	295	2 275	2 310	35	3,05		

Situaţia consumului de energie electrică la sonda B Boldeşti săpată parţial cu electroburul

Foraj cu masa Rotary				Foraj cu electroburul				Foraj cu turbina				Diverse operaţii		Observaţii
de la pînă la	m	consum		de la pînă la	m	consum		de la pînă la	m	consum		consum		
		activ	reactiv			activ	reactiv			activ	reactiv	activ	reactiv	
0– 148	148	3 696	720	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	148–1 252	1104	28 136	4 920	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	1 252–1 294	72	22 392	9 480	—	—	
—	—	—	—	1 294–2 239	945	70 032	12 360	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11 364	9 120	Nu s-a putut ajunge în talpă şi s-a circulat
2 239–2 433	194	13 084	16 560	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	2 433–2 520	87	25 756	9 960	—	—	
2 520–2 525	5	3 160	3 840	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	2 525–2 652	127	12 740	6 840	—	—	
2 652–2 660	8	8 328	7 440	—	—	—	—	—	127	—	—	—	—	Tubaj col. 5 3/4 „ probe
—	—	—	—	—	—	—	—	2 660–2 680	20	6 456	120	—	—	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11 492	12 720	
Total	355	28 268	28 560	Total	2 049	108 168	7 440	Total	276	67 344	26 160	22 836	3 600	

Valorile numerice ale indicilor de foraj realizaţi la sonda B Boldeşti au fost următoarele:

Mărimile caracteristice	Total pe sonda B	Cu electroburul
Metri săpaţi	2 680	2 049
Viteza mecanică	6,90	10,30
Viteza tehnică	1 175,4	2 069,7
Viteza de lucru	1 059,3	1 915,0
Viteza operativă	68,5	109,5

În comparaţie cu sondele vecine săpate Y1, Y2, Y3 Boldeşti vitezele la sonda B Boldeşti sînt superioare.

Mărimile caracteristice	Sonda B		Sondele Y1, Y2, Y3
	cu electroburul	pe toată sonda	
Viteza mecanică, m/h	10,30	6,9	3,7
Creşterea procentuală	278	182	100
Viteza de lucru, m/granic lună	1 366,5	1 059,3	672
Creşterea procentuală, %	204	156	100

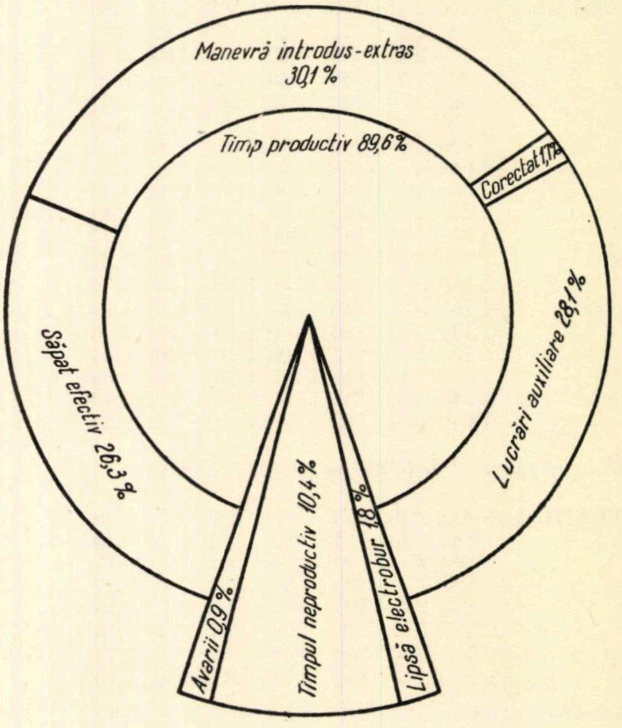


Fig. 3. Timpul total de lucru numai cu electroburul la sonda B Boldeşti: intervalul săpat cu electroburul 2 049; viteza medie de lucru m/granic lună—1 915; viteza mecanică medie, m/oră, 10,30; avansarea medie pe marş, m/marş, 102,45; număr de marşuri 20.

Balanţa timpului este redată în figura 3. Preţul de cost a fost mai mic cu 152 lei/m decît preţul redat în deviz.

Nu trebuie însă uitat că nici sonda B Boldeşti nu a fost săpată integral cu electroburul, aplicîndu-se aşa cum s-a arătat un regim de foraj restrictiv, cu maximum 3 bucăţi prăjini grele şi apăsări de 2—3 t.

Se consideră că utilizînd prăjinile grele în lungime de 100—150 m şi prin intermediul cărora se realizează, folosind şi regulatorul automat electrodiferenţial BAR-1-150, apăsări pînă la 15—20 t eficacitatea forajului cu electroburul va creşte substanţial, depăşind cu mult sistemele rotativ cu masa şi cu turbina. Este util că prăjinile grele să fie şi la electrobur dotate cu stabilizatoare pentru menţinerea verticalităţii găurii.

Referitor la aspectul consumului de energie electrică, în anexa 1 sînt redate consumurile specifice de energie activă şi reactivă înregistrate la sonda B Boldeşti. La această sondă săpată cu electroburul pe intervalele 148—1 252 m şi 1 294—2 239 m s-au consumat 108168 kW, realizîndu-se un indice de consum de 52,7 kW/m, deşi s-a săpat cu regimul de foraj restrictiv. La alte sonde vecine săpate cu alte metode de foraj s-au obţinut consumuri specifice de energie mai mari, de unde reiese că la forarea sondelor cu electroburul se realizează o importantă economie de energie electrică faţă de celelalte metode de foraj cu masa şi turbina.

3. Sonda C Boldeşti

Aspecte tehnico-economice

Sonda C Boldeşti a fost proiectată şi săpată pentru a exploata orizonturile productive la 2 700 m.

După tubarea şi cimentarea coloanei de 12 3/4″ la adîncimea de 157 m s-a continuat forajul normal cu electroburul E. 250 pînă la adîncimea de 1 364 m. La această adîncime au rămas la puţ rolele sapei R. 12. Cb. Pentru rezolvare s-au efectuat o serie de lucrări de instrumentaţie, forajul continuînd pînă la adîncimea de 1 392 m prin sistemul rotativ, şi apoi din nou cu electroburul pînă la 1 657 m. Dacianul a fost săpat cu electroburul şi sape R. 12. Cb., realizîndu-se o viteză mecanică de circa 60 m/h.

Pentru a nu produce deviaţii mari, partea superioară a Ponticului a fost săpată cu apăsări mici, iar intervalul 1 722—1 786 m s-a săpat cu turbina de 8″.

De la adîncimea de 1 786 m pînă la 2 165 m s-a continuat forajul cu electroburul, utilizîndu-se sape cu trei lame de ∅=295 mm; la adîncimea de 2 165 m s-a produs un accident, rămînînd la puţ spindlul electroburului. Încercările de rezolvare a avariei rămînînd fără rezultat s-a cimentat gaura cu oglinda la 1 860 m şi s-a resăpat, forajul continuînd pînă la talpă, prin metoda forajului rotativ şi cu turbina cu sape R. 10. Mb.

Performanţele realizate cu electroburul au fost următoarele :

Mărimile caracteristice	Tipul sapelor de ∅ = 295 mm		Total şi media
	sape cu trei lame	sape cu role	
Metri săpaţi	403	1 530	1 933
Timp de săpare, h	37	110	146
Metri/marş	80	178	129
Ore/marş	15	5	10
Viteza mecanică, m/h	7,6	19,4	13,2

Valorile numerice ale indicilor de foraj realizaţi la sonda C Boldeşti au fost următoarele :

Mărimile caracteristice	Total pe sonda C Boldeşti	Cu electroburul
Metri săpaţi	2 710	1 933
Viteza mecanică	6,7	13,2
Viteza tehnică	1 355	2 761,4
Viteza de lucru	846,8	2 034,7
Viteza operativă	83,1	133,7

Preţul de cost al sondei a fost mai mic decît cel redat în deviz.

Deoarece cheltuielile nu s-au ţinut pe sisteme de foraj nu se poate aprecia corect care este eficacitatea economică, şi la această sondă resăpările au influenţat indicii tehnico-economici. De aceea este necesar ca la viitoarele sonde care vor săpa cu electroburul să se ia toate măsurile de precauţie pentru a nu se mai produce avarii care să diminueze eficacitatea metodei.

Consideraţii tehnico-economice generale asupra sondelor săpate cu electroburul

Indicatorii tehnico-economici principali realizaţi care caracterizează nivelul productivităţii muncii şi influenţează costul forajului sînt următorii :

Indicatorii analizaţi	Sonda A		Sonda B		Sonda C	
	total sondă	cu electroburul	total sondă	cu electroburul	total sondă	cu electroburul
Metri	2 310	1 716	2 680	2 049	2 710	1 933
Viteza mecanică	6,35	18,06	6,90	10,30	6,7	13,2
Viteza operativă	74,5	208	68,5	109,5	83,1	133,7
Viteza tehnică	1 343	3 064,3	1 175,4	2 069,7	1 355	2 761,4
Viteza de lucru	862	1 330	1 059,3	1 915	846,8	2 034,7
Avansarea pe sapă	92,40	171,60	72,42	102,45	90,33	129

Se constată că, deşi metoda de foraj cu electroburul este în faza de experimentare, totuşi s-au realizat, comparativ cu metrajul total al sondelor care s-au săpat combinat cu masa, turbina şi electroburul şi separat pentru intervalul săpat cu electroburul, indici tehnici ridicaţi. Comparînd indicatorii realizaţi la sondele săpate cu electroburul pe total sondă şi separat pe intervalul săpat cu electroburul şi sondele din jurul sondelor săpate cu electroburul pe total sondă (sonde care nu s-au săpat dirijat neavînd condiţie de talpă) se desprind următoarele:

Viteza mecanică

a. Pe total sondă viteza mecanică medie a sondelor săpate cu masa şi cu masa şi turbina creşte de la circa 3 m/h la circa 6,5 m/h la sondele săpate cu electroburul, adică o creştere de circa 216%.

b. Pe intervalul săpat cu electroburul se constată următoarele:

— sondele săpate în jurul sondei A Boldeşti au realizat o viteză medie de 4,1 m/h, iar sonda A săpată cu electroburul a realizat 18,06 m/h, deci o creştere a vitezei mecanice de 440,5%;

— sondele de comparaţie din jurul sondei B Boldeşti au realizat o viteză mecanică medie de 3,7 m/h, faţă de 10,3 m/h realizat la sonda B Boldeşti săpată cu electroburul, deci o creştere de 278,4%.

Timpul de lucru al sapei pe talpă a scăzut aproape la jumătate la forajul cu electroburul pe total sondă, faţă de celelalte sisteme de foraj.

Viteza de marş (operativă)

Această viteză, în general, este superioară la sondele săpate cu electroburul faţă de celelalte sisteme de foraj, datorită faptului că timpul de săpare scade mult pentru acelaşi număr de metri săpaţi. În cazul acestor sonde, deşi a scăzut timpul de săpare, a crescut timpul de manevră datorită unor marşuri suplimentare pentru controlul funcţionării electroburului. Acest timp de manevră a crescut datorită faptului că nu s-a dispus de periile originale necesare pentru curăţirea contactelor de la prăjinile de electrobur, fiind obligaţi a lucra cu perii improvizate, improprii acestor operaţii.

Viteza tehnică

a. Pe total sondă, viteza medie tehnică realizată la sondele săpate cu masa şi cu masa şi turbina creşte de la 953,2 m/granic lună la 1 247 m/granic lună, la sondele săpate cu masa şi cu electroburul, adică o creştere de 130,8%.

b. Pe intervalul săpat cu electroburul se constată următoarele:

— sondele de comparaţie din jurul sondei A Boldeşti au realizat o viteză medie tehnică de 1 775,6% m/granic lună, care, faţă de 3 064,3 m/granic lună realizat la sonda A Boldeşti, reprezintă o creştere de 172,6%;

— sondele de comparaţie din jurul sondei B Boldeşti au realizat o viteză medie tehnică de 1 672,7 m/granic lună, care, faţă de 2 069,7 m/granic lună obţinuţi la sonda B Boldeşti, reprezintă o creştere de 123,7%.

Viteza tehnică a crescut într-o măsură mai mică la forajul cu electroburul, fiind influenţată de creşterea numărului de ore pentru controlul funcţionării electroburului.

Viteza de lucru

Pe intervalul săpat cu electroburul se remarcă creşterea vitezei de lucru faţă de total sondă. Totuşi la sondele A şi C Boldeşti această creştere a vitezei de foraj a fost influenţată negativ de timpul neproductiv necesar resăpării lor.

Cu toate acestea, se consideră că acest lucru este cu totul accidental şi nu poate constitui un criteriu de comparaţie, nefiind specific metodei. Cînd metoda de foraj cu electroburul va fi bine pusă la punct, în ţara noastră se vor putea evita asemenea accidente şi astfel se vor putea realiza viteze de lucru mult mai mari decît cele care s-au realizat în prezent.

Avansarea pe sapă

Avansarea medie pe sapă pe intervalul săpat cu electroburul a crescut simţitor datorită faptului că în cazul forajului cu electroburul se obţine o eficienţă mai bună a sapelor prin lipsa unor turaţii de accelerare mari, avansării automate a garniturii de foraj, simplicităţii şi preciziei controlului asupra operaţiilor.

Operaţiile specifice metodei — săparea şi manevrele — comparativ cu celelalte metode de foraj sînt reprezentate în diagrama din figura 4 şi figura 5.

II. CONDIŢIILE GENERALE PENTRU ADAPTAREA METODEI DE FORAJ CU ELECTROBURUL LA FORAJUL SONDELOR

1. Aspectele condiţiilor tehnologice ale forajului cu electroburul

Condiţiile tehnologice necesar a fi luate în considerare pentru a mări eficacitatea tehnică a forajului cu electroburul sînt:

a. Proiectarea amplasamentului de suprafaţă a sondei astfel încît condiţiile de talpă să corespundă tendinţei naturale de deviere a formaţiunilor necesar a fi străbătute. În acest sens, aplicînd un proces de foraj intensiv şi nemaifiind necesare condiţiile restrictive pentru menţinerea verticalităţii sondelor, se vor obţine indici de calitate net superiori celor obţinuţi la aceste prime sonde. Se impune ca în mod special pentru electrobur să se studieze sistematic problema devierii sondelor de către personalul tehnic cu un înalt nivel ştiinţific şi experienţă de şantier.

b. Pentru a micşora valorile numerice ale căderilor de presiune este indicat ca la executarea forajului cu electroburul să se utilizeze fluide de foraj cu un conţinut cît mai scăzut de substanţe coloidale şi macrocoloidale solide.

c. Să se reia în studiu problema uzinării prăjinilor pătrate cu un diametru de trecere de 100 mm (prăjina pătrată uzinată are diametrul minim de trecere de 70 mm).

d. Este necesar ca prăjinile grele destinate a fi echipate cu secţiuni de cablu să fie prăjini grele supradimensionate şi să posede un diametru interior de 100 mm. Este util a reliefa că prin mărirea diametrului exterior momentul de inerţie geometric este mai mare, cu toate că diametrul interior se măreşte.

e. Este util să se utilizeze garniturile de prăjini destinate forajului cu electroburul cu stabilizatoare.

f. Pentru evitarea marşurilor suplimentare necesare controlării garniturii, realizarea unor (legături) contacte electrice bune şi evitarea străpungerilor la contactele electrice sînt necesare o curăţare perfectă a inelelor de contact cu ajutorul periilor de material plastic şi utilizarea unui ulei de ricin curat, la care s-a controlat în prealabil rezistenţa electrică.

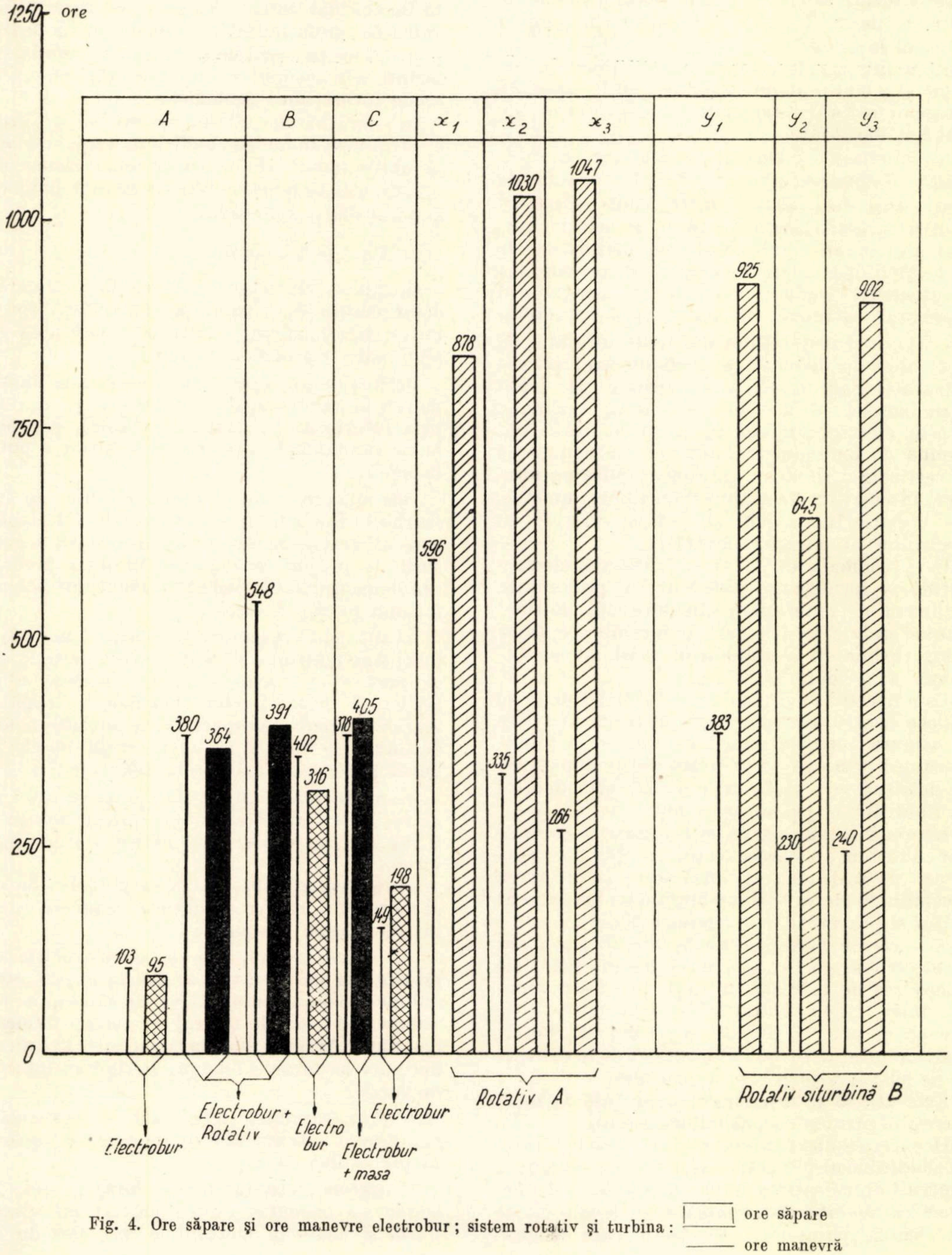


Fig. 4. Ore săpare şi ore manevre electrobur ; sistem rotativ şi turbina : ▭ ore săpare
—— ore manevră

g. Pentru realizarea unei spălări eficiente a tălpii și pentru a obține transportul integral al detritusului la suprafață se impune să se pompeze la puț debitul corespunzător.

În acest sens valoarea debitului pompat nu este o mărime constantă, ci este funcție de viteza de avansare a sapei.

Este util a releva că, pentru vitezele de avansare realizate la sondele de la Boldești, debitele minime de 45 l/s sînt satisfăcătoare pentru intervalele situate la adîncimea de 100—1 300 m. Pentru intervalele situate între adîncimile de 1 300 și 2 000 m debitele de 35—40 l/s asociate vitezelor mecanice realizate pe aceste intervale sînt satisfăcătoare.

h. Simultan cu studiul elementelor de automatizare corespunzătoare celorlalte metode de foraj este util să se întreprindă cercetări pentru automatizarea forajului cu electrobur, mai ales că, în conformitate cu performanțele și posibilitățile mari de control și comandă a parametrilor regimului de foraj, electroburul reprezintă sistemul de foraj de perspectivă.

i. Dotarea instalațiilor destinate forajului cu electrobur cu dispozitive (înclinometre) pentru măsurarea automată a azimutului și înclinării sondei și a sculei de foraj (azimut). Aceste electrobure vor putea fi utilizate împreună cu înclinometrul atît pentru readucerea la verticală a sondelor care prin aplicarea unui foraj intensiv cu electroburul au valori numerice de deviație mari, cît și pentru forajul cu electrobur al sondelor deviate.

Este recomandabil să nu se folosească electroburul în formațiuni instabile cu pronunțate fenomene de manșonare sau dărîmare. Formațiunile stabile vor asigura o forabilitate mare a straturilor cu electroburul, evitîndu-se totodată și accidentele tehnice.

Este necesar ca dispozitivul BAR-1-150 să se regleze pentru avansări și greutăți pe sape care să asigure verticalitatea simultan cu o viteză mecanică prin care să se poată obține un volum de detritus care să fie bine spălat prin debitul de fluid de foraj pompat la puț.

Este util să nu se sape cu prăjinile de electrobur cu turbine, deoarece secțiunea prăjinilor micșorate de secțiunea cablului duce la creșterea presiunii de lucru, turbina lucrînd cu randament scăzut și provocînd distrugerea cablului.

Este recomandabil să nu se sape cu garnitura de electrobur cu masa, întrucît periile și inelele colectoare de la distribuitorul de curent montat între capul hidraulic și tija pătrată se uzează și produc pulberi care pot da loc la scurtcircuite. Este indicat ca în caz de necesitate să fie suspendate periile de contact.

Este util să se mecanizeze operațiile de înșurubare-deșurubare a prăjinilor de foraj.

Deoarece aplicarea unui regim optim la forajul cu electroburul prezintă o importanță deosebită pentru îmbunătățirea indicilor tehnici, este necesar ca înainte de săparea unei sonde să se stabilească parametrii de lucru care asigură realizarea celui mai corespunzător regim de foraj în condiții tehnico-geologice date. Pentru asigurarea vitezelor mari de foraj cu electroburul trebuie introdus un control sever al regimului tehnologic de foraj.

Pentru ca momentele de flexiune repetate induse în conexiunea spindlu-electrobur să aibă valori cît mai mici și frecvențe reduse, reducția de legătură dintre axul spindlului și sapă trebuie să fie cît mai scurtă. Aceasta pentru a micșora valoarea amplitudinilor momentelor de flexiune și a reduce frecvențele sarcinilor variabile, consecințe ale acțiunii neuniforme dintre sapă și rocile formațiunii geologice.

În condițiile actuale nu trebuie să se sape cu electroburul sonde cu condiții de talpă, deoarece se obțin indici tehnico-economici denaturați.

Este util să se proiecteze un sistem de blocare a deșurubării spindlului.

2. Aspecte economice

Creșterea vitezelor de lucru la forajul sondelor cerute de ritmul de dezvoltare specific industriei socialiste a dus la necesitatea perfecționării metodelor de foraj.

Perfecționarea forajului cu masa este limitată de faptul că rotirea sapei se face de la suprafață prin intermediul garniturii de foraj, care duce la un randament redus de transmitere a puterii la sapă.

Introducerea unui motor hidraulic de fund (turbină) sau a unui motor electric (electrobur) care să acționeze sapa fără intermediul garniturii de prăjini, a rezolvat în mod favorabil problema îmbunătățirii randamentului de transmisie a puterii la sapă.

Avantajele prezentate de această metodă de foraj sînt multiple, și pentru acest lucru, o dată cu perfecționarea în suficientă măsură a utilajelor și dispozitivelor specifice, va căpăta o mare extindere. Comparativ cu celelalte metode de foraj, cu masa și turbina, forajul cu electroburul prezintă următoarele avantaje :

— poate realiza o viteză mecanică mult mai mare decît forajul cu masa și decît forajul cu turbina și, în consecință, permite și creșterea vitezei de lucru ;

— reducerea substanțială a prețului de cost al metrului forat, ca rezultat al reducerii timpului de săpare a sondei ;

— reducerea timpului de săpare a sondelor prezintă și un alt avantaj foarte important, și anume crearea posibilităților de săpare a unui volum mai mare de metraj cu același număr de instalații. Aceasta duce la reducerea cheltuielilor necesare la dotarea întreprinderilor cu instalații de foraj ;

— prin caracteristicile sale se pretează la încadrarea într-un sistem de control automat al procesului de săpare.

Deoarece activitatea de foraj la cele trei sonde s-a executat numai parțial cu electroburul și neavînd elementele prețului de cost pe intervale de săpare nu există posibilitatea de a se reliefa în mod corect eficacitatea tehnico-economică a acestei noi metode de foraj.

În privinţa costului pe metru forat realizat la sondele săpate cu electroburul rezultatele nu sînt concludente, deoarece în primul rînd sondele respective nu au fost săpate în întregime cu electroburul, iar cheltuielile efectuate nu au fost contabilizate separat pe metode de foraj (cu masa, turbina sau electroburul). În al doilea rînd la sondele A şi C Boldeşti cheltuielile dependente de timp au fost majorate, datorită faptului că a crescut timpul calendaristic al sondelor prin majorarea timpului neproductiv necesar resăpărilor.

Deci eficacitatea economică a metodei se va putea aprecia numai atunci cînd se vor săpa cîteva sonde în întregime cu electroburul în condiţiile tehnice optime, pe o structură unde sînt săpate şi alte sonde cu alte metode de foraj.

În acest caz, pentru a reliefa eficacitatea metodei de foraj cu electroburul se vor compara numai acele operaţii care sînt specifice metodei şi ale căror realizări le caracterizează cantitativ şi calitativ. Efectele obţinute cu noua metodă se reflectă în special prin scurtarea timpului de săpare a sondei şi prin reducerea cheltuielilor cu operaţiile specifice.

La stabilirea cheltuielilor specifice metodei de lucru se va ţine seamă de următoarele elemente :

— consumul efectiv de energie ;

— consumurile specifice de materiale ;

— cheltuielile de întreţinere şi reparare a utilajelor ;

— diferenţierea cheltuielilor cu utilajele care au o uzură diferită pe unitatea de timp ;

— cota de amortizare calculată în funcţie de valoarea instalaţiilor şi durata de funcţionare ;

— evidenţierea cheltuielilor efectuate pentru rezolvarea accidentelor legate de specificul metodei.

Eficacitatea metodei de foraj cu electroburul depinde în mare măsură de stabilirea înainte de săparea sondei a parametrilor de lucru care asigură realizarea celui mai corespunzător regim de foraj în condiţii tehnico-geologice date. Pentru aceasta este nevoie să se urmărească cu multă atenţie întregul proces de săpare a sondei în vederea aplicării corecte a regimului tehnologic de foraj stabilit.

3. Condiţii organizatorice

Condiţiile organizatorice corespunzătoare efectuării şi aplicării unui proces de foraj de mare eficacitate tehnico-economică sînt :

a. Fluxul tehnologic corespunzător procesului de săpare a sondelor şi de revizie în electrobaze a agregatelor de fund trebuie să aibă un caracter de continuitate. În acest sens sondele destinate a fi săpate cu electroburul situate la o distanţă de maximum 75 km de electrobaza IRUE-Cîmpina vor fi dotate cu minimum cinci electrobure. Sondele situate la distanţe mai mari de electrobază vor fi dotate cu 6—10 electrobure, în funcţie de distanţă.

b. Pentru ca fluxul de transport şi aprovizionare a sondei cu electrobure revizuite în electrobaze să aibă un caracter de continuitate, este util să se asigure pînă la sondă drumuri uşor accesibile, cu curbe cu raza mare, încărcarea-descărcarea fiind asigurate mecanizat cu automacarale.

c. Pentru a se asigura o continuitate în activitatea de foraj cu electroburul este necesar ca reţeaua de alimentare să aibă tensiune constantă de 6 kV.

d. Este util să se elaboreze instrucţiuni pentru controlul şi întreţinerea garniturii de foraj cu electroburul.

e. Obţinerea unor rezultate mai bune pentru condiţiile specifice ale forajului cu electroburul depinde în mare măsură de gradul de pregătire profesională a personalului brigăzilor de foraj. Este necesar să se procedeze la o instruire practică a personalului care ia parte la aplicarea acestei metode.

III. CONCLUZII GENERALE ASUPRA POSIBILITĂŢILOR DE DEZVOLTARE A FORAJULUI CU ELECTROBURUL

1. Pentru a analiza cît mai eficient aspectele tehnico-economice ale forajului cu electroburul este necesar să se proiecteze şi să se execute la sonde un proces de săpare integral cu electroburul.

2. Să se introducă o metodologie unică de evidenţă şi înregistrare contabilă a cheltuielilor sondelor săpate cu electroburul şi a sondelor de comparaţie.

3. Pentru ridicarea nivelului tehnic este util să se organizeze un curs de iniţiere pentru personalul tehnico-ingineresc şi pentru brigăzile destinate lucrului cu electroburul.

4. Pentru a stabili eficienţa tehnică a forajului cu electroburul, în scopul de a cerceta căile şi modul prin care se pot obţine la forajul cu electrobur indici maximi, este necesar să se sape o sondă cu electroburul fără nici o condiţie de talpă.

5. Pentru ca alimentarea cu energie electrică a instalaţiilor cu electrobur să nu sufere variaţii, se vor restudia şi analiza aspectele corespunzătoare reţelelor de alimentare cu energie electrică a zonelor în cadrul cărora urmează a se săpa cu electrobur.

6. Se propune ca întreaga activitate de foraj cu electroburul să fie organizată într-un oficiu de foraj cu electroburul, iar I.C.F.E. Cîmpina să continue să studieze procesele de foraj cu electroburul în cadrul condiţiilor de lucru din R.P.R.

Instalațiile moderne pentru exploatarea zăcămintelor de țiței

Ing. V. ONICEANU

Din ansamblul de instalații moderne pentru exploatarea zăcămintelor de țiței, în prezentul articol se vor examina cele care asigură colectarea și transportul țițeiului în sistem automatizat.

Actualul sistem de colectare și transport al producției din șantierele de extracție nu asigură condiții optime pentru etalonarea corectă a producției și pentru evitarea pierderilor de gaze de sondă și de fracțiuni volatile conținute în țiței.

Acest sistem prezintă următoarele inconveniente principale:

— Din analizele făcute reiese că pierderile de hidrocarburi ușoare pot atinge 4% din cantitate și pînă la 7% din valoarea țițeiului manipulat. Această sursă de pierderi prezintă principalul dezavantaj al actualului sistem de colectare, tratare și transport al țițeiului, care mai prezintă o serie de alte inconveniente, și anume:

— Stocarea intermediară a țițeiului în rezervoarele de la parcurile de separatoare aduce întîrziere de 12—24 ore pe traseul parcurs de țiței spre instalațiile de tratare ale schelei. Această întîrziere contribuie la stabilizarea emulsiei și face ca epurarea țițeiului să devină mai dificilă.

— Numărul mare de rezervoare folosite, atît în schelă, cît și la depozitul central, reprezintă o considerabilă investiție și mărește în același timp, în mod inutil, stocurile de țiței.

— Succesiunea de operații care se efectuează manual pentru măsurarea, colectarea și transportul țițeiului necesită folosirea unui personal numeros.

Este evident că eliminarea inconvenientelor citate poate duce la avantaje economice considerabile.

Automatizarea colectării, tratării și transportului țițeiului

Automatizarea șantierelor de extracție a permis elaborarea unor scheme de colectare a țițeiului care nu prezintă dezavantajele sistemului actual.

După cum se va arăta, în acest mod devine posibilă circulația țițeiului în sistem închis pe tot teritoriul schelei, de la gura sondei pînă la conducta magistrală.

Un mare aport la reușita aplicării automatizării în schelele de extacție îl au instalațiile automate LACT (Lease automatic custody transfer), care asigură evacuarea automată a țițeiului din șantiere.

Principalele avantaje economice care decurg din aplicarea automatizării instalațiilor de colectare și pompare a țițeiului sînt următoarele:

1. O mare reducere și, eventual, chiar eliminarea completă a pierderilor de hidrocarburi ușoare, componente ale țițeiului și gazelor extrase.
2. Micșorarea cheltuielilor de investiție, în special printr-o mare reducere a numărului de rezervoare folosite.
3. Micșorarea cheltuielilor de exploatare, printr-o masivă reducere a personalului folosit, a cheltuielilor de întreținere, a consumului de energie și abur.
4. Recuperarea echipamentului existent pe șantierele unde se lucrează manual.
5. Recuperarea stocurilor suplimentare de țiței.
6. Realizarea unei precizii mai mari a datelor de producție furnizate de instalațiile automatizate și, implicit, un control mai bun al evoluției zăcămîntului.
7. Îmbunătățirea controlului general al șantierului.
8. Îmbunătățirea controlului în ceea ce privește tehnica securității, instalațiile fiind ermetizate și mai puțin predispuse la emanări de gaze și la eventuale incendii.

Instalațiile folosite în cadrul sistemelor automatizate de colectare a țițeiului și gazelor sînt date în continuare.

Parcul-satelit de etalonare înlocuiește parcul de separatoare din sistemele operate manual.

Spre deosebire de actualul parc, care constituie un punct de tranzit în drumul țițeiului spre stația centrală de tratare, în noua concepție parcul-satelit rămîne să îndeplinească următoarele funcțiuni:

— separarea lichidului și gazelor;

— etalonarea producției de țiței, apă și gaze a sondelor.

În figura 1 este reprezentată o instalație de etalonare a sondelor [1].

Claviatura de intrare este compusă din canale telecomandate cu trei căi, succesiunea sondelor la etalonare și durata de etalonare fiind comandate de programatorul de la panoul parcului.

Sonda, destinată etalonării, se dirijează în separatorul de etalonare, în timp ce celelalte sonde curg în separatorul de total.

În cazul cînd țițeiul conține numai apă liberă, separatorul de etalonare poate fi de tip trifazic, cele trei fluide, țiței, apă și gaze, fiind măsurate separat în debitmetre volumetrice, iar rezultatele măsurătorilor fiind transmise și înregistrate la panoul central al parcului.

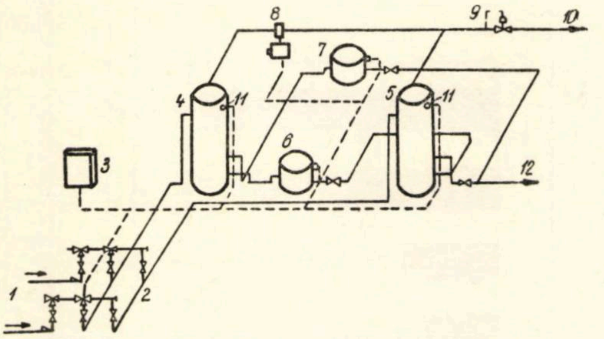


Fig. 1. Schema unui parc-satelit de etalonare:

1 — conducte de amestec de la sonde; 2 — claviatura de intrare; 3 — panou de programare și control; 4 — separator de etalonare; 5 — separator de total; 6 — debitmetru de apă; 7 — debitmetru de țiței; 8 — debitmetru integrator de gaze; 9 — retroregulator; 10 — gaze spre conducta principală; 11 — traductor de nivel; 12 — țiței spre parcul central.

În cazurile cînd țițeiul este emulsionat, lichidul ieșit din separator se trece printr-un dispozitiv de tratare termică, în care emulsia se sparge și se separă țițeiul și apa, care se măsoară.

De obicei, producția totală a parcului-satelit nu se măsoară, repartiția producției pe sonde făcîndu-se pe baza etalonărilor.

O dată etalonarea făcută, tot lichidul colectat la parc se amestecă din nou și se dirijează printr-o conductă comună la parcul central.

În acest scop se folosește sau presiunea proprie a lichidului, datorită fie presiunii zăcămîntului, fie împingerii pompelor de fund, sau se intercalează un recipient-tampon și o pompă centrifugală, care împinge lichidul spre parcul central, fiind comandată de traductoarele de nivel maxim și minim din recipientul-tampon.

În alte variante, parcul-satelit posedă numai un separator de etalonare, iar producția totală este dirijată, împreună cu gazele, la parcul central, unde se procedează la separarea țiței-gaze.

La diferitele instalații descrise în literatura de specialitate, parcul-satelit nu are personal permanent, fiind vizitat periodic pentru colectarea datelor de producție imprimate pe bandă sau pe fișe perforate și pentru întreținerea instalațiilor [2, 3].

Orice deranjament și orice ieșire din limitele normale a parametrilor de funcționare se transmit la parcul central sub formă de semnal de alarmă nediscriminat.

În unele sisteme evoluate, liniile de teletransmisie se folosesc și pentru transmiterea la parcul central a datelor de producție, folosind diferite variante de cod [4]. În acest caz, instalația se completează cu o mașină de codificat.

Pentru transmisie se evită folosirea de circuite aeriene, care sînt expuse la efectele electricității atmosferice și la intemperii, și se preferă cablurile subterane, îngropate în șanț comun cu conductele de țiței [2].

La ultimele instalații descrise se menționează realizarea legăturii prin radio pe unde ultrascurte, între parcurile-satelit și parcul central, în unele șantiere [4, 5].

Parcul central constituie punctul final al traiectului efectuat de țiței pe teritoriul schelei și totodată punctul de expediere a țițeiului în rețeaua exterioară de conducte de transport.

Tot țițeiul sosit din schelă intră în instalația de tratare, care funcționează automat și sub presiune.

Se folosesc separatoare de apă liberă și recipiente de tratare, de obicei termice, în care se sparge emulsia și se elimină definitiv apa, țițeiul fiind dirijat în rezervorul-tampon de țiței curat.

Pompa de evacuare externă se alimentează din acest rezervor.

În figura 2 este reprezentată schema unui parc central, conceput după sistemul închis.

Pornirea și oprirea pompei de evacuare externă, care face parte din instalația automatizată, sînt comandate de traductoarele de nivel maxim și minim din rezervor. Totodată, rezervorul este prevăzut cu un traductor de avarie, situat la nivelul maxim, care poate fi atins înainte ca țițeiul să înceapă să deverseze peste rezervor.

La atingerea acestui traductor se oprește în mod automat accesul de lichid în parcul central.

Între rezervor și pompă se intercalează un filtru și un eliminator de gaze, care asigură funcționarea în bune condiții a debitmetrului volumetric care măsoară cantitatea totală de țiței evacuată din parc.

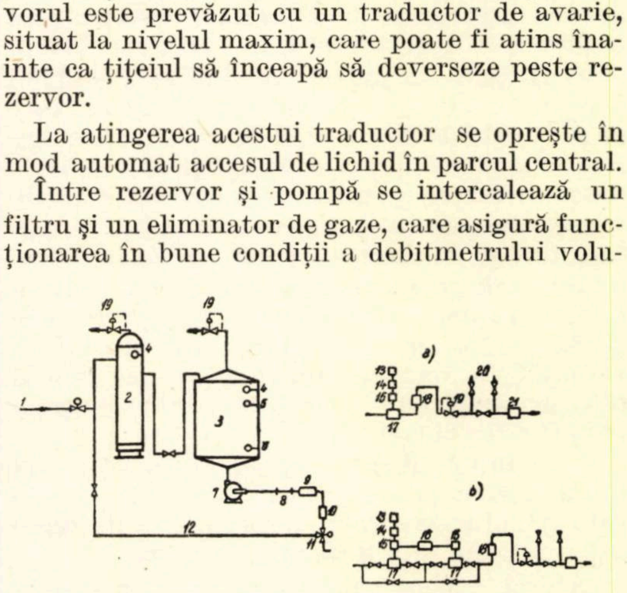


Fig. 2. Schema unei instalații automatizate cu folosirea de debitmetre volumetrice:

a — varianta cu un debitmetru; b — varianta cu 2 debitmetre; 1 — sosirea țițeiului din schelă; 2 — instalația de tratare; 3 — rezervor; 4 — traductor de nivel de avarie; 5 — traductor de nivel de lucru; 6 — traductor de nivel de minim; 7 — pompa de circulație; 8 — filtru; 9 — eliminator de gaze; 10 — monitor; 11 — cana cu 3 căi; 12 — conducta de țiței murdar; 13 — înregistrator de debit lunar; 4 — înregistrator de debit zilnic; 15 — contor imprimator; 16 — compensator de erori; 17 — debitmetru volumetric; 18 — dispozitiv de luat probe; 19 — retroregulator; 20 — racorduri pentru calibrarea debitmetrelor; 21 — pompă externă.

Eventuala prezență a gazelor în țiței ar putea falsifica indicațiile debitmetrului volumetric, iar suspensiile mecanice ar contribui la uzura lui.

Totodată, la ieşirea din debitmetru, se montează un retroregulator, care menţine o presiune constantă asupra debitmetrului, spre a evita o eventuală degajare de gaze în interiorul acestuia.

Ţiţeiul este evacuat în conducta externă numai în cazul în care nu depăşeşte un anumit conţinut de impurităţi.

În acest scop se foloseşte dispozitivul de control denumit ,,monitor'', care efectuează controlul continuu al conţinutului de impurităţi al ţiţeiului.

În cazul cînd acest conţinut depăşeşte limita dinainte stabilită, pentru repetarea tratării de dezemulsionare ţiţeiul este dirijat fie direct spre instalaţia de tratare, fie prin intermediul unui rezervor de ţiţei murdar.

Stabilirea conţinutului de impurităţi se face, de obicei, pe baza constantei dielectrice a lichidului, care variază în funcţie de conţinutul de apă în ţiţei.

Instalaţiile automate se completează cu dispozitive de luat probe, care servesc pentru obţinerea unei probe reprezentative a ţiţeiului manipulat şi reţinerea acesteia într-un recipient, în vederea efectuării de analize ulterioare.

Luarea de eşantioane care alcătuesc proba se efectuează fie periodic, după scurgerea unui anumit interval de timp, fie după trecerea prin conductă a unei anumite cantităţi de lichid.

După cum s-a arătat, măsurarea lichidului pompat se face cu ajutorul debitmetrelor, care în proporţie de 11 : 1 sînt de tipul volumetric rotativ şi numai la puţine instalaţii sînt de tipul recipientelor cu umplere şi golire alternativă.

Debitmetrele volumetrice constau dintr-o carcasă fixă şi un element mobil, acţionat de curentul de lichid, şi sînt prevăzute cu compensatoare automate de temperatură. Aceste dispozitive constau dintr-un element sensibil la variaţiile de temperatură, care reduce indicaţiile debitmetrului la volumul corespunzător temperaturii-etalon.

Unele instalaţii automatizate de pompare sînt prevăzute cu programatoare, care fac ca stocul mort al rezervorului de depozit să fie recirculat periodic prin instalaţia de tratare.

Debitul măsurat de debitmetrul instalaţiei automatizate se înregistrează pe un contor şi se imprimă pe bandă, putînd fi la nevoie transmis la un calculator central.

Din datele publicate în literatura de specialitate [6] reiese că perfecţionarea continuă a instalaţiilor automatizate a dus la o exactitate remarcabilă a măsurătorilor de debite efectuate.

Se constată că cea mai mare sursă de economii rezultă dintr-o mai bună folosire a mîinii de lucru în şantierele de extracţie, deoarece se consumă mai puţine ore de lucru decît la efectuarea manuală a operaţiilor.

O altă categorie de economii rezultă din scăderea investiţiilor, în special datorită reducerii capacităţii rezervoarelor folosite.

Nu trebuie considerat totuşi, că se poate ajunge la o eliminare completă a rezervoarelor, deoarece din experienţă reiese că o capacitate totală, corespunzătoare la 75% din producţia şantierului, trebuie menţinută ca măsură de siguranţă, pentru a putea înmagazina ţiţeiul în cazurile de avarii şi de conţinut de impurităţi mai mare decît cel admis.

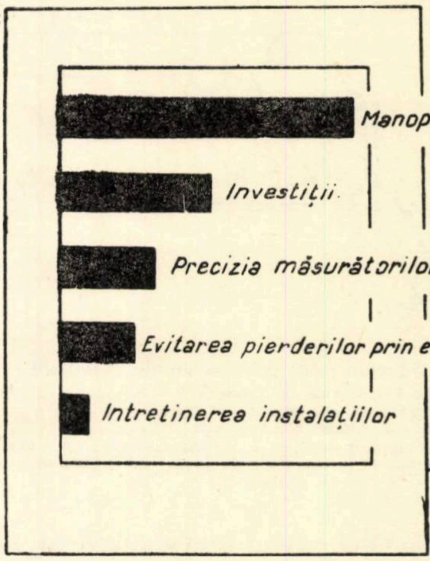


Fig. 3. Mărimea relativă a economiilor realizate prin automatizarea trasferării ţiţeiului în S.U.A.

Dar, ca şi toate celelalte recipiente, aceste rezervoare sînt ermetizate în majoritatea cazurilor, captarea fracţiunilor uşoare fiind asigurată.

De aici rezultă o altă economie importantă deoarece nu se mai pierd hidrocarburile volatile care se pierdeau înainte de trecerea la sistemul automatizat de colectare şi transport al ţiţeiului.

Chiar în variantele de schemă în care nu se prevăd dispozitivele speciale de captare a acestor hidrocarburi, pierderile devin minime, datorită suprafeţei totale mici a rezervoarelor folosite.

De asemenea se reduc şi cheltuielile de întreţinere, datorită unui volum mai mic de instalaţii folosite.

Ca urmare a perfecţionărilor prin care au trecut, instalaţiile de control automat al pompării, care la început se realizau din aparatură dispersată, de diferite provenienţe, au în prezent aspectul din figura 4, fiind montate sub formă de unităţi pe sănii [9].

S-a realizat o gamă de astfel de unităţi, de diferite capacităţi, pentru a putea face faţă diversităţii condiţiilor din schele. Astfel, s-au realizat unităţi de dimensiuni extrem de mici, care asigură manipularea rentabilă a unei producţii de 7 t ţiţei/zi [10].

În schemele iniţiale, conducerea sistemelor automate de colectare şi transport al ţiţeiului era localizată pe teritoriul schelei respective. În ultimul timp, posturile centrale de control şi de prelucrare a datelor obţinute de la instalațiile automatizate au fost scoase în afara schelelor, creîndu-se sisteme de mare amploare, compuse din mai multe schele, dispersate pe o suprafață întinsă și situate la distanțe mari.

Această extindere a necesitat elaborarea de sisteme de teletransmitere adecvate, trecîndu-se de la transmisia prin fire la cea prin radio. Se folosește un singur canal, prin care se transmit impulsuri codificate prin intermediul unor mașini automate de codificat [4].

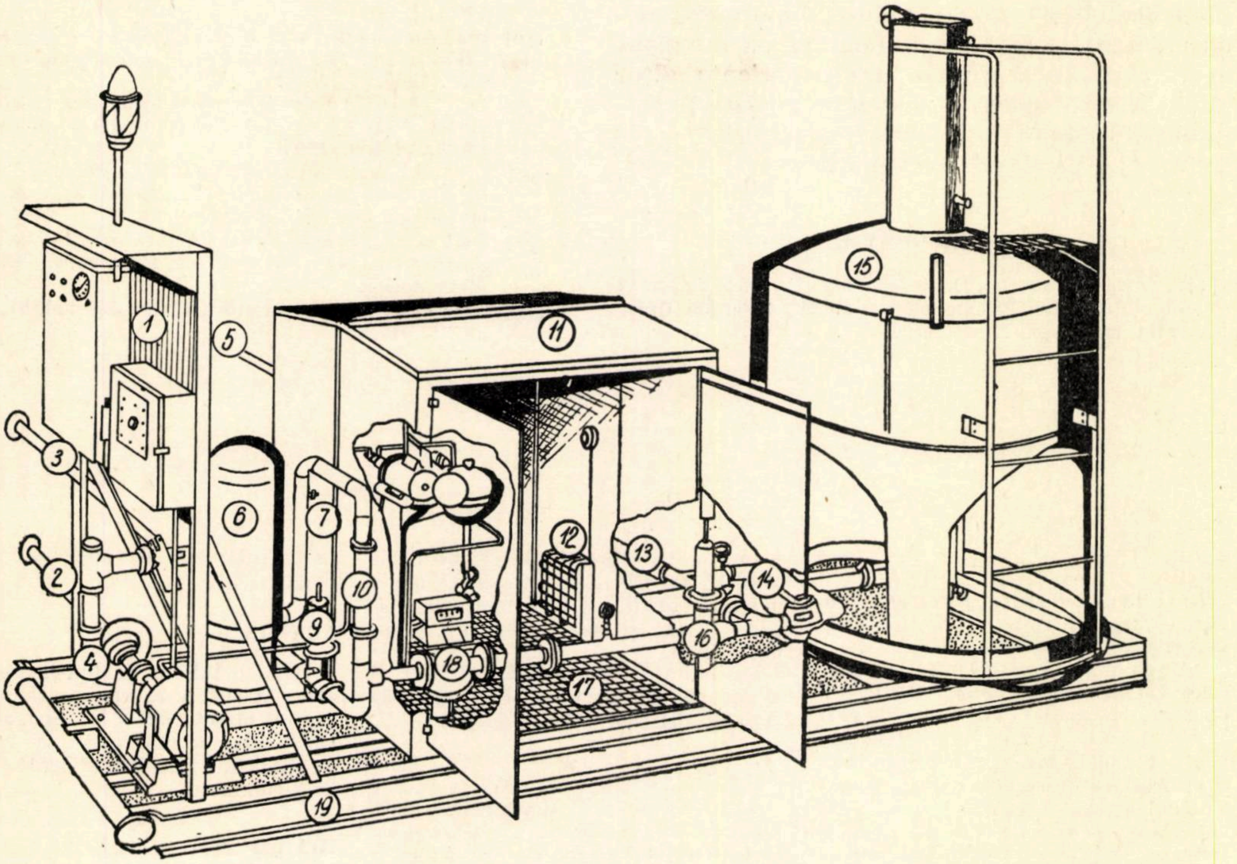


Fig. 4. Instalație automată cu debitmetru volumetric:

1 – panoul cu aparatura, dispozitivul de control al impurităților transformatorului electric; 2 — conducte de intrare; 3 — ieșirea țițeiului găsit murdar; 4 — pompa; 5 — ieșirea spre conducta magistrală; 6 – dispozitivul de eliminare a gazelor; 7 – legătura pentru luat probe; 8 dispozitivul cu recipientul de probe; 9 – retroregulator; 10 – legătura spre dispozitivul de control al impurităților; 11 – cutie metalică; 12 – termostat electric cu încălzitor antiexploziv; 13 – robinet spre conducte magistrale; 14 – ocolitor spre recipientul de etalonare al debitmetrului; 14 – recipientul de etalonare tip A.P.L.; 16 – retroregulator; 17 – pardoseală; 18 – debitmetru volumetric cu compresare automată de temperatură și cu contor imprimator; 19 – sanie metalică.

Codificarea se realizează printr-o anumită succesiune de impulsuri, fie lungi și scurte, separate sau nu prin spații libere, fie pozitive și negative.

Prelucrarea datelor obținute în instalațiile automatizate, calculul producției de țiței și gaze și elaborarea rapoartelor se efectuează în mașini de calcul, fie mecanice, fie electronice.

Realizările din R.P.R.

În vederea experimentării în R.P.R. a colectării și transportului țițeiului în sistem închis, Institutul de proiectări, foraj, extracție, și transport a elaborat proiectul unei instalații experimentale automatizate.

Această instalație va trebui să asigure realizarea transportului de la sondă pînă la rafinărie și se compune din următoarele părți principale:

a. Parc-satelit de etalonare, compus din

— claviatură de intrare telecomandată pentru patru sonde;

— două debitmetre volumetrice cu încărcare-descărcare alternativă;

— un vas de tratare termochimică a țițeiului, de concepție originală, care va asigura dezemulsionarea țițeiului în sistem închis;

— un vas-tampon de circa 70 m³, din care se va alimenta pompa de evacuare;

— o pompă centrifugă, de evacuare spre parcul central, situat la 2 km.

Urmează ca instalația să fie completată cu un monitor, pentru verificarea eficacității tratării țițeiului.

b. Parcul central, în care va fi primit țițeiul, sosit de la parcul-satelit, în vederea transportului spre rafinărie. Instalația cuprinde următoarele:

— un vas-tampon de circa 70 m³;

— o pompă centrifugă, care va transporta țițeiul spre rafinărie, la o distanță de 7 km, printr-o conductă cu ∅ = 5 3/4".

c. Parcul de recepție de la rafinărie, care va primi țițeiul sosit din schelă și-l va dirija spre instalația de prelucrare.

I.P.F.E. a elaborat studii tehnico-economice în vederea introducerii transportului ţiţeiului în sistem închis în mai multe şantiere de extracţie.

Atît din aceste studii cît şi din literatura de specialitate reiese că eficacitatea economică a acestui sistem este maximă atunci cînd se introduce direct într-un şantier nou, care nu a trecut printr-o fază de exploatare cu instalaţii operate manual. Totuşi, din experienţa altor ţări reiese că aplicarea sistemului poate fi rentabilă în toate cazurile, prin recuperările masive de utilaje, care pot fi obţinute.

BIBLIOGRAFIE

[1] Patterson, R. D. *Automation of'Lease Equipment*, În : Petroleum Production Handbook, 1962, Mc. Graw-Hill Book Co, New York.

[2] Cleland, A. N. *Centralized Automatic Production Control.* În : Journal of Petroleum Technology, **XIV**, nr. 1, ian. 1962.

[3] Gross, E. *Die Moglickheiten der Automation im Erdölforderbetrieb.* Erdoel — Zeitschrift, nr. 4, apr. 1963.

[4] Hogwood, E. E *Now it's remote control.* În : The Oil and Journal, **62**, nr. 12, 23 mart. 1964 și nr. 13, 30 mart. 1964.

[5] Kopp, G. și Timer, P. *Funkuberwachte Automatik an Erdgasbohrungen.* În : Erdoel Zeitschrift, nr. 7, iul. 1961.

[6] Fairbanks, W. J. *LACT saves money in Four Corners.* În : The Oil and Gas Journal, **58**, nr. 37, 12 sept. 1960.

[7] * * * *LACT : Operators reveal their likes, dislikes and Views of the future.* În : The Oil and Gas Journal, **61**, nr. 3, 21 ian. 1963.

[8] * * * *Le centre de production et de comptage automatique a Hassi — Messaoud.* În : L'industrie du petrole et energie, număr special, 1958.

[9] Zaba, J. *Trends in LACT Equipment. Design and Application.* În : Journal of Petroleum Tehnology, **XIV**, noiemb. 1962.

[10] *L*eslie, R. În : The Oil and Gas Journal, **61**, nr. 30, 29 iul. 1963.

Scurte ştiri

R.P.R.

La Uzina de utilaj petrolier-Tîrgovişte a început fabricaţia de serie a instalaţiei de foraj SG-650 pentru prospecţiuni geologice. Această instalaţie este echipată cu motoare Diesel de 64 CP care asigură capului rotor viteze de pînă la 800 rot/min, putînd fi adaptată atît pentru forajul cu sape şi freze obişnuite cît şi cu freze cu diamante. Ea este prevăzută cu comenzi hidraulice ale avansului sapei şi agregatului de foraj. Cu ajutorul sondezei se pot efectua foraje pînă la adîncimea de 650 m.

ITALIA

Conducta transalpină care va trebui să facă legătura între Trieste şi Ingolstadt face obiectul a numeroase tranzacţii între tehnicienii de la Bechtel şi diverse personalităţi ale portului Trieste.

Conform proiectului, conducta va avea un diametru de 1 m, plecînd dintr-o zonă încă nedefinită din golful Trieste, va traversa cîmpia Friuli, la est de Palmanova şi la vest de Udine. Va urma valea lui Tagliamento şi va atinge Tolmezzo şi Timaci, pentru a traversa frontiera italo-austriacă pe sub pasul Monte Croce Carnico, printr-o galerie de 6 km lungime, care se va deschide la o altitudine de 1 500 m. După ce va traversa Austria în zona munţilor Tauri şi a Alpilor de la Salzburg, conducta va trece pe la vestul lacului Chiem în Bavaria şi se va termina la Ingolstadt.

Capacitatea anuală a conductei va fi, iniţial, de 18 mil. t petrol brut, pentru a atinge în mod succesiv un total de 40 mil. t. Construcţia va dura aproape trei ani, cu o investiţie iniţială de 90 miliarde lire italiene în cursul perioadei anului 1964—1966.

De-a lungul traseului vor fi instalate 4—5 staţii de pompare. Puterea iniţială a fost prevăzută la 6 000 CP pe staţie şi la 15 000 CP în faza finală. Energia necesară va fi de minimum 100 milioane kWh şi maximum 300 milioane kWh.

Posibilităţile de descărcare vor fi la început de 200 000 t/zi şi apoi de 300 000 t/zi ţiţei brut.

★

În cursul anului 1964 vor fi terminate lucrările de construcţie a rafinăriei de la Sarrok (lîngă Cagliari), care va avea o capacitate de 5 200 000 t produse petroliere.

★

Firma italo-germană, Silipe, a descoperit un nou zăcămînt de gaz metan în regiunea cuprinsă între Mazzarino şi Piazza Armerina (Sicilia). Rezerva pare a fi substanţială, dar societatea va fora în prealabil încă alte trei sonde, pentru a obţine date mai precise.

★

Societatea Rheol S. p. A. de la Livorno trebuie să construiască o instalaţie petrochimică la Casteggio, lîngă Voghera, în Italia de nord. Costul lucrărilor se va ridica la 1 miliard lire.

Societatea Raffineria di Roma S.p.A., filială a grupului Fina, prevede ca noua sa rafinărie de 2 500 000 t, în construcţie la Pantano del Grano lîngă Roma, să intre în funcţiune la începutul anului 1965.

Rafinăria societăţii de la periferia Romei, care încă mai este în funcţiune, va fi demontată în paralel cu construcţia noii rafinării.

EGIPT

Societatea Comerini va furniza cinci instalaţii pentru hidrogenarea uleiurilor combustibile în Egipt. Valoarea totală a instalaţiilor este de 712,2 mil. lire italiene.

TUNISIA

După o informaţie din Tunis, societatea AGIP, care efectuează cercetări în zona meridională a Tunisiei, ar fi descoperit importante urme de petrol la El Borma, o localitate situată la 400 km de Medinine.

IRAK

Sîmbătă, 21 martie 1964, a avut loc ceremonia de inaugurare a instalaţiilor unui ,,terminal'' petrolier la Djebel Dhanna, pe coasta Abu Dhabi, la sud de Golful Persic.

Acest ,,terminal'' va permite încărcarea vaselor petroliere de mare tonaj şi este legat de zăcămîntul de la Murban, care şi-a început producţia către sfîrşitul anului 1963 şi poate exporta acum într-un ritm anual 6 mil. t.

IRAN

În Iran se ard anual, din cauză că nu există posibilitatea de utilizare, 10,5 miliarde m^3 gaze.

În prezent se încearcă a se construi fabrici de îngrăşăminte care să utilizeze cel puţin parţial acest gaz care se risipeşte.

NIGERIA

În apropierea coastei Nigeriei, în delta rîului Niger, s-au pus în producţie două sonde de explorare. Una situată la 11 km în mare şi la o adîncime de apă de 15 m a atins un debit de 85 t/zi. A doua, la 4 km distanţă de prima, a produs 75 t/zi. Sînt în curs alte foraje pentru a se determina extinderea zăcămîntului.

Determinarea permeabilității stratului și a presiunii statice de fund pe baza măsurării variației presiunii într-o sondă după schimbarea debitului

Ing. I. CREȚU

Folosirea metodelor de cercetare a sondelor prin închiderea sondei și măsurarea creșterii presiunii de fund în timp implică o serie de neajunsuri, printre care se pot cita următoarele:

— pierderea producției pe durata închiderii;

— înnisiparea sondei, prin depunerea nisipului în coloană, dacă sonda produce cu nisip;

— formarea unei bariere de apă în zona înconjurătoare a sondei prin dislocuirea țițeiului de către apa sedimentată în sondă, dacă sonda produce cu impurități (apă);

— dificultăți în repunerea sondei în producție (în erupție naturală), dacă aceasta are o adîncime mare și presiune relativă mică.

Pe de altă parte, datele de creștere a presiunii de fund sînt afectate de afluxul de lichid în sondă pe un anumit interval de timp de închidere, în care afluxul se anulează, necesitînd mărirea duratei de închidere sau liniarizarea curbei $p_s = f(\log T)$ prin luarea în considerare a afluxului după închidere [1], [2] pentru calculul permeabilității stratului.

Construirea curbelor fictive de restabilire a presiunii de fund după închidere cu ajutorul datelor de variație a presiunii în sondă, prin modificarea debitului, a fost preconizată prin procedee diferite în lucrările [3] și [4].

În ultima vreme, în publicațiile de specialitate sînt prezentate metode de determinare a permeabilității pe baza creșterii presiunii de fund într-o sondă piezometrică în urma închiderii sau modificării debitului sondei de exploatare [5], [6].

În lucrarea de față se preconizează extinderea metodei devenite clasice de obținere a permeabilității și a presiunii statice de zăcămînt din datele de creștere a presiunii de fund, pentru cazul neînchiderii sondei, adică numai a schimbării debitului și a măsurării variației presiunii în timp.

Considerente teoretice și practice privind procedeul preconizat

Admițînd un zăcămînt uniform de întindere infinită, saturat cu lichid omogen și exploatat la debit constant Q_1, printr-o sondă perfectă hidrodinamic pînă la un timp t, cînd debitul sondei devine Q_2, căderea de presiune în sondă după un timp T de exploatare cu debitul Q_2 este dată, prin aplicarea superpoziției, de relația următoare:

$$p_0 - p_s = -\frac{\eta}{4\pi k h}\left[Q_1 E_i\left(-\frac{r_s^2}{4a(t+T)}\right) + (Q_2 - Q_1) E_i\left(-\frac{r_s^2}{4aT}\right)\right]. \qquad (1)$$

Ținînd seamă că r_s este mic, $\frac{aT}{r_s^2} = \frac{kT}{m\beta\eta r_s^2} > 100$, pentru o valoare mică a lui T, și funcția exponențială integrală se poate reduce la primii doi termeni din dezvoltarea în serie, adică:

$$E_i\left(-\frac{r_s^2}{4aT}\right) = \ln\frac{r_s^2}{4aT} + 0{,}5772 = \ln\frac{r_s^2}{2{,}25\,aT}$$

ecuația (1) devine:

$$p_0 - p_s = \frac{\eta}{4\pi k h}\left[Q_1 \ln\frac{2{,}25\,a(t+T)}{r_s^2} + (Q_2 - Q_1)\ln\frac{2{,}25\,aT}{r_s^2}\right] \qquad (2)$$

sau:

$$p_0 - p_s = \frac{\eta(Q_1 - Q_2)}{4\pi k h}\ln\frac{t+T}{T} + \frac{\eta Q_2}{4\pi k h}\ln\frac{2{,}25\,a(t+T)}{r_s^2},$$

de unde se observă că, dacă notăm pantele dreptelor $p_s = f\left(\log\frac{T}{t+T}\right)$ cu $i = \frac{2{,}3\,\eta Q_1}{4\pi k h}$, respectiv $i_{1-2} = \frac{2{,}3\,\eta(Q_1 - Q_2)}{4\pi k h}$, relația $\frac{Q_1}{i} = \frac{Q_1 - Q_2}{i_{1-2}}$ poate exista [3] numai dacă $Q_2 = 0$, ceea ce se reduce la cazul închiderii sondei.

Pe de altă parte, relația (2) scrisă sub forma:

$$p_s = \frac{2{,}3\,\eta Q_1}{4\pi k h}\log\frac{T^{\left(1-\frac{Q_2}{Q_1}\right)}}{t+T} + p_0 - \frac{\eta Q_2}{4\pi k h}\ln\frac{2{,}25\,a}{r_s^2} \qquad (3)$$

indică o dependență liniară între presiunea de fund p_s și $\log\frac{T^{\left(1-\frac{Q_2}{Q_1}\right)}}{t+T}$. Este evident că, reprezentînd grafic valorile presiunii p_s măsurate în sondă după modificarea debitului, față de valorile corespunzătoare ale $\log\frac{T^{\left(1-\frac{Q_2}{Q_1}\right)}}{t+T}$, se obține teoretic o dreaptă a cărei pantă este:

$$i = \frac{2{,}3\,\eta Q_1}{4\pi k h}, \qquad (4)$$

din care se poate calcula permeabilitatea stratului.

Prelungirea dreptei în sensul pozitiv al axei absciselor va determina prin intersecție cu verticala de abscisă $\log \frac{T^{\left(1-\frac{Q_2}{Q_1}\right)}}{t+T} = 0$ un punct a cărui ordonată va fi:

$$p_s' = p_0 - \frac{\eta Q_2}{4 \pi k h} \ln \frac{2{,}25\, a}{r_s^2}. \tag{5}$$

Cunoscînd permeabilitatea k determinată din relația (4) pe baza pantei i a dreptei și folosind valoarea lui p_s' citită pe grafic, se poate calcula din relația (5) presiunea statică p_0.

De fapt, în funcție de valoarea raportului $\frac{Q_2}{Q_1}$, se disting patru cazuri, și anume:

1) $\frac{Q_2}{Q_1} = 0$, ceea ce corespunde închiderii sondei, și relația (3) capătă forma binecunoscută:

$$p_s = p_0 + \frac{2{,}3\, \eta Q_1}{4 \pi k h} \log \frac{T}{t+T} \tag{6}$$

2) $\frac{Q_2}{Q_1} = 1$, ceea ce corespunde continuării exploatării la debit constant, și relația (3) ia forma:

$$p_s = p_0 - \frac{2{,}3\, \eta Q_1}{4 \pi k h} \log \frac{2{,}25\, a\, (t+T)}{r_s^2} \tag{7}$$

3) $\frac{Q_2}{Q_1} > 1$, ceea ce corespunde unei măriri a debitului sondei după un timp t de exploatare la debitul constant Q_1, și care în sistemul de axe considerat mai sus conduce pe baza ecuației (3) la o dreaptă formată din puncte care se succed, prin creșterea lui T, către sensul negativ al axei absciselor.

4) $\frac{Q_2}{Q_1} < 1$, ceea ce corespunde unei micșorări a debitului sondei la timpul t de exploatare, urmată de un proces de restabilire a presiunii în sondă. Punctele care formează dreapta descrisă de ecuația (3) se succed, prin creșterea timpului, în sensul pozitiv al axei absciselor.

După cum este știut, relația (6) constituie suportul teoretic al metodicii de determinare a permeabilității stratului și a presiunii statice de zăcămînt pe baza datelor obținute la cercetarea sondelor prin închidere.

Se observă ușor că metodica „generalizată" pe baza ecuației (3) și particularizată pentru cazul închiderii sondei coincide cu metodica arhicunoscută, fapt care ne îndreptățește să sperăm în aplicabilitatea metodicii „generalizate" și în celelalte trei cazuri.

Deoarece în cazul 2), la valori uzuale ale debitului constant al sondei, presiunea de fund variază foarte lent în timp, durata pe care s-ar extinde măsurătorile de presiune ar fi relativ mare și deci procedeul devine incomod.

Admițînd că sonda ar produce cu un debit constant optim, o mărire a debitului ar putea fi contraindicată din diverse considerente tehnice, de aceea vom trece și peste cazul 3), oprindu-ne asupra cazului 4), cu intenția de a scoate în evidență posibilitățile de aplicare a procedeului de determinare a permeabilității și a presiunii statice, particularizat pentru acest caz, procedeu ale cărui avantaje apar evidente în comparație cu cazul închiderii sondei.

Prin reducerea debitului sondei la timpul t de exploatare de la valoarea Q_1 la valoarea Q_2, în sondă apare un proces de creștere a presiunii, proces care se continuă pînă ce presiunea atinge o valoare maximă, după care aceasta începe să scadă din nou.

Durata procesului de creștere a presiunii rezultă din condiția de maximum a presiunii p_s, exprimată prin relația (3), și anume:

$$\frac{d p_s}{dT} = 0 = \frac{\eta Q_1}{4 \pi k h} \left[\frac{1}{T_{max}} - \frac{1}{t + T_{max}} - \frac{Q_2}{Q_1} \frac{1}{T_{max}} \right] \tag{8}$$

de unde:

$$T_{max} = \left(\frac{Q_1}{Q_2} - 1 \right) t \tag{9}$$

Valoarea maximă a presiunii se obține înlocuind pe T_{max} din relația (9) în relația (3), și anume:

$$p_{s\,max} = \frac{2{,}3\, \eta Q_1}{4 \pi k h} \log \frac{(Q_1 - Q_2)\, t}{Q_2 \left(t + \frac{Q_1 - Q_2}{Q_2} t \right) \left(\frac{Q_1 - Q_2}{Q_2} t \right)^{\frac{Q_2}{Q_1}}} +$$

$$+ p_0 - \frac{\eta Q_2}{4 \pi k h} \ln \frac{2{,}25\, a}{r_s^2}.$$

După simplificări se ajunge la:

$$p_{s\,max} = \frac{2{,}3\, \eta Q_1}{4 \pi k h} \left[\log \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} - \frac{Q_2}{Q_1} \log \frac{Q_1 - Q_2}{Q_2} t \right] +$$

$$+ p_0 - \frac{\eta Q_2}{4 \pi k h} \ln \frac{2{,}25\, a}{r_s^2}. \tag{10}$$

Din relația (9) și (10) se observă că la valori mici ale debitului Q_2 corespund valori mari ale duratei T_{max} și ale presiunii maxime $p_{s\,max}$, iar la $Q_2 = 0$ rezultă $T_{max} = \infty$. Desigur că alegerea valorii debitului Q_2 pentru un zăcămînt dat este determinată de posibilitățile de măsurare a presiunii pe care le oferă manometrul de fund și de valoarea debitului Q_1.

În cazul în care debitul sondei a variat în trepte pe timpul t, iar la schimbarea debitului pentru cercetare, la valoarea Q_2, exista o curgere „stabilizată" corespunzătoare debitului Q_1, timpul t întîlnit în relațiile anterioare asigură suficientă exactitate, dacă se calculează din relația:

$$t = \frac{\Delta N}{Q_1},$$

unde ΔN reprezintă producția cumulativă.

Variația de debit înainte de cercetare se poate lua în considerare și direct, astfel prin suprapunere de efecte se poate scrie:

$$p_0 - p_s = \frac{\eta}{4\pi k h}\left[Q_{01} \ln \frac{2{,}25\, a\,(t_1 + t_2 + \cdots t_n + T)}{r_s^2} + \right.$$
$$+ (Q_{02} - Q_{01}) \ln \frac{2{,}25\, a\,(t_2 + \cdots t_n + T)}{r_s^2} + \cdots +$$
$$+ (Q_1 - Q_{0\,(n-1)}) \ln \frac{2{,}25\,(t_n + T)}{r_s^2} +$$
$$\left. + (Q_2 - Q_1) \ln \frac{2{,}25\, a\, T}{r_s^2}\right], \qquad (11)$$

unde $Q_{01}, Q_{02}, \ldots Q_{0\,(n-1)}$ reprezintă debitele constante de exploatare corespunzătoare intervalelor de timp $t_1, t_2, \ldots t_{n-1}$. Relația (11) se mai poate scrie și sub forma următoare:

$$p_s = \frac{2{,}3\,\eta Q_1}{4\pi k h}\log\left[\left(\frac{t_2 + \ldots t_n + T)}{t_1 + t_2 + \ldots t_n + T}\right)^{\frac{Q_{01}}{Q_1}}\left(\frac{t_3 + \ldots t_n + T}{t_2 + \ldots t_n + T}\right)^{\frac{Q_{02}}{Q_1}} \cdots\right.$$
$$\left.\cdots \frac{T^{\left(1 - \frac{Q_2}{Q_1}\right)}}{t_n + T}\right] + p_0 - \frac{\eta\, Q_2}{4\pi k h} \ln \frac{2{,}25\, a}{r_s^2}. \qquad (12)$$

Reprezentarea grafică a valorilor lui p_s, măsurate în sondă după modificarea debitului la valoarea Q_2, se va face față de valorile lui:

$$\log\left[\left(\frac{t_2 + \ldots t_n + T}{t_1 + t_2 + \ldots t_n + T}\right)^{\frac{Q_{01}}{Q_2}}\left(\frac{t_3 + \ldots t_n + T}{t_2 + \ldots t_n + T}\right)^{\frac{Q_{02}}{Q_1}} \cdots \frac{T^{\left(1 - \frac{Q_2}{Q_1}\right)}}{t_n + T}\right],$$

metodica de prelucrare a datelor de măsurători de presiune rămînînd aceeași.

Elemente de comparație

Pentru compararea rezultatelor care se pot obține prin aplicarea metodicii „generalizate" în cele patru cazuri amintite s-a considerat un zăcămînt omogen și izotrop de întindere foarte mare, exploatat printr-o sondă perfectă din punct de vedere hidrodinamic, la un debit constant $G_1 = 25$ t/zi, pînă la un timp la care producția cumulativă $\Delta N = 1\,112{,}5$ t. La acest timp a cărui valoare $t = \frac{\Delta N}{G_1} = \frac{1\,112{,}5}{25}\,86\,400 =$ $= 3\,844\,800$ s s-a admis pe rînd: o închidere a sondei — $Q_2 = 0$; o continuare a exploatării la debit constant — $\frac{Q_2}{Q_1} = 1$, o mărire a debitului — $\frac{Q_2}{Q_1} = 1{,}5$ și respectiv o micșorare de debit — $\frac{Q_2}{Q_1} = 0{,}5$.

De asemenea, s-au presupus cunoscute următoarele: grosimea stratului $h = 10$ m, porozitatea $m = 20\,\%$; raza sondei $r_s = 10$ cm; greutatea specifică a lichidului omogen și compresibil $\gamma = 0{,}800$ kg/dm³; viscozitatea dinamică $\eta = 1$ cP; coeficientul de compresibilitate $\beta = 150 \cdot 10^{-6}$ l/at.

Pentru aceleași valori ale duratei T în tabela 1 sînt prezentate valorile care trebuiau să se obțină pentru presiune la măsurarea presiunii de fund a sondei în cele patru cazuri. Împreună cu acestea sînt prezentate și valorile calculate pentru $\log \frac{T^{\left(1 - \frac{Q_2}{Q_1}\right)}}{t + T}$.

Tabela 1

Nr. crt.	Cazul	Timpul T, s	0	1 000	2 000	3 000	4 000	7 000	22 000	43 000
1	Sondă închisă: $Q_2 = 0$	Presiunea p_s în at	147,819	148,813	148,912	148,971	149,017	149,092	149,257	149,352
		$-\log \frac{T^{\left(1 - \frac{Q_2}{Q_1}\right)}}{t + T}$	6,58487	3,58499	3,28407	3,10809	2,98327	2,74056	2,24493	1,95623
2	$\frac{Q_2}{Q_1} = 1$	Presiunea p_s în at	147,09871	147,09866	147,09863	147,09860	147,09856	147,09845	147,09789	147,09711
		$-\log \frac{T^{\left(1 - \frac{Q_2}{Q_1}\right)}}{t + T}$	6,58487	6,58499	6,58510	6,58521	6,58533	6,58566	6,58735	6,58970
3	$\frac{Q_2}{Q_1} = 1{,}5$	Presiunea p_s în at	146,738	146,242	146,192	146,163	146,142	146,101	146,019	145,970
		$-\log \frac{T^{\left(1 - \frac{Q_2}{Q_1}\right)}}{t + T}$	6,58487	8,08499	8,23561	8,32377	8,38636	8,50821	8,75856	8,90643
4	$\frac{Q_2}{Q_1} = 0{,}5$	Presiunea p_s în at	147,459	147,956	148,006	148,035	148,055	148,095	148,177	148,225
		$-\log \frac{T^{\left(1 - \frac{Q_2}{Q_1}\right)}}{t + T}$	6,58487	5,08499	4,93458	4,84665	4,78430	4,66311	4,41614	4,27296

Din examinarea datelor din tabela 1 și a graficului obținut din aceste date în figura 1, se constată următoarele:

— variația insensibilă a presiunii în limitele timpului T admis, pentru cazul $Q_1 = Q_2$, și deci suprapunerea acestor puncte pe grafic;

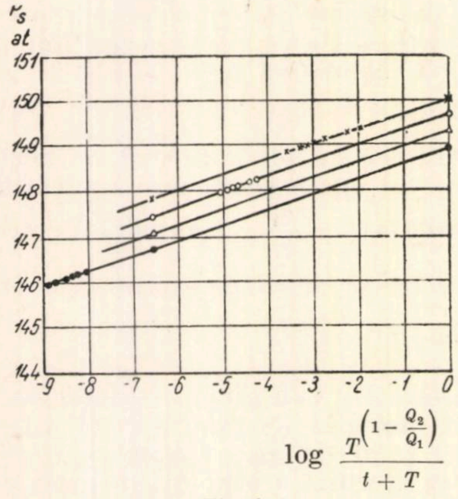


Fig. 1.

— obținerea unor drepte paralele în cazurile:

$$Q_2 = 0\,; \quad \frac{Q_2}{Q_1} = 0{,}5\,; \quad \frac{Q_2}{Q_1} = 1{,}5\,;$$

— gruparea punctelor pe intervale ale abscisei, eșalonate către stînga abscisei 0, în ordinea cazurilor:

$$Q_2 = 0\,; \quad \frac{Q_2}{Q_1} = 0{,}5\,; \quad \frac{Q_2}{Q_1} = 1\,; \quad \frac{Q_2}{Q_1} = 1{,}5,$$

adică în ordinea crescătoare a raportului $\frac{Q_2}{Q_1}$;

— succedarea punctelor pe dreaptă în sensul pozitiv al axei absciselor pentru $\frac{Q_2}{Q_1} < 1$ și în sensul negativ pentru $\frac{Q_2}{Q_1} \geqslant 1$;

— eșalonarea dreptelor pe verticală în sensul pozitiv al axei ordonatelor în ordinea descrescătoare a raportului $\frac{Q_2}{Q_1}$.

Panta dreptelor fiind $i = 0{,}331$ rezultă:

$$k = \frac{2{,}3\,\eta Q_1}{4\,\pi\, i\, h} = \frac{2{,}3 \cdot 1\, \dfrac{25 \cdot 10^3}{0{,}8 \cdot 10^{-3}\, 86\,400}}{4.3{,}14 \cdot 0{,}331 \cdot 10^3} = 0{,}2\ D.$$

După diagrama celor patru cazuri, s-au citit următoarele valori ale lui p'_s: 1) $Q_2 = 0$, $p'_{s1} = 150$ at; 2) $Q_2 = Q_1$, $p'_{s2} = 149{,}3$ at; 3) $\frac{Q_2}{Q_1} = 1{,}5$, $p'_{s3} = 148{,}9$ at; 4) $\frac{Q_2}{Q_1} = 0{,}5$, $p'_{s4} = 149{,}65$ at, iar din folosirea relației (5) a rezultat:

$$1)\ p_0 = p'_{s1} + \frac{\eta\, Q_2}{4\,\pi\, k\, h} \ln \frac{2{,}25\, a}{r_s^2} = 150 + 0 = 150 \text{ at.}$$

$$2)\ p_0 = 149{,}3 + \frac{1{,}25 \times 10^3 \times 2{,}3}{4 \times 3{,}14 \times 0{,}2 \times 10^3 \times 0{,}8 \cdot 10^{-3} \times 86.400} \cdot$$

$$\cdot \log \frac{2{,}25 \cdot 02}{0{,}2 \cdot 150 \cdot 10^{-6} \cdot 10^2} = 149{,}3 + 0{,}72 \simeq 150 \text{ at.}$$

$$3)\ p_0 = 148{,}9 + 1{,}5.0{,}72 \simeq 150 \text{ at.}$$

$$4)\ p_0 = 149{,}65 + 0{,}5.0{,}72 \simeq 150 \text{ at.}$$

Durata după care presiunea de fund urma să atingă valoarea maximă (în cazul micșorării debitului), conform relației (9), are valoarea:

$$T_{max} = \left(\frac{Q_1}{0{,}5\, Q_1} - 1\right) t = t = 3\,844\,800 \text{ s} = 44{,}5 \text{ zile},$$

căreia îi corespunde potrivit relației (10):

$$p_{s\,max} = 0{,}331\ [\log 0{,}5 - 0{,}5 \log 3\,844\,800] +$$
$$+ 150 - 0{,}5.0{,}72 = 148{,}451 \text{ at.}$$

Rezultate obținute pe hidrointegrator, în cazul reducerii debitului după o perioadă de exploatare la debit constant

Procedeul preconizat în această lucrare privitor la determinarea permeabilității și a presiunii statice după date de presiune de fund obținute în urma reducerii debitului a fost aplicat în cadrul experiențelor efectuate în acest sens pe modelul hidraulic construit la laboratorul de hidraulică subterană de la Institutul de petrol, gaze și geologie.

Datele de restabilire a presiunii furnizate de hidrointegrator în cazul exploatării la debit constant $Q_1 = 0{,}799$ cm³/s timp de 480 s urmată de micșorarea debitului la valoarea $Q_2 = 0{,}1183$ cm³/s sînt prezentate în tabela 2 împreună cu valorile $\log \frac{T^{\left(1-\frac{Q_2}{Q_1}\right)}}{t+T}$ și sînt reprezentate în figura 2.

Tabela 2

Timpul T, s	0	60	120	300	600	900	1 500	3 300	5 100	7 020
h_s, cm	9,36	26,70	29,22	31,90	33,25	33,78	34,15	34,28	34,14	34,07
$\log \frac{T^{\left(1-\frac{Q_2}{Q_1}\right)}}{t+T}$	2,68124	1,21741	1,00669	0,78158	0,66644	0,62287	0,59064	0,57972	0,58778	0,59798

Din figura 2 se obțin panta dreptei $i = 11{,}85$ și ordonata punctului de abscisă 0, $h_s' = 41$ cm, iar din relațiile (4) și (5) afectate

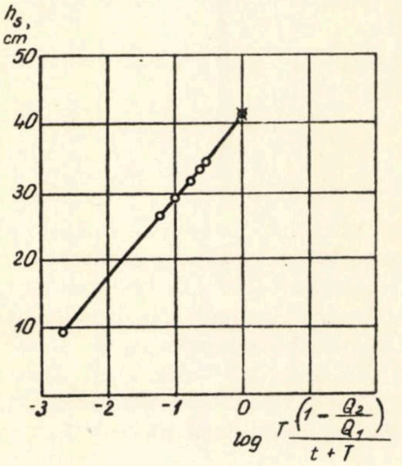


Fig. 2.

de coeficienții scărilor de lungime C_L, de adîncime C_H și de timp C_T, se pot explica :

$$k = \frac{2{,}3 \cdot Q_1 \eta\, C_T}{\frac{4\pi}{10}\, i\, h\, \gamma\, C_H} = \frac{k_z}{C_L C_H} \tag{13}$$

și :

$$h_0 = h_s' + \frac{2{,}3\, Q_2\, \eta\, C_T}{\frac{4\pi}{10}\, k\, h\, \gamma\, C_H} \log \frac{2{,}25\, k}{m\, \beta \eta r_s^2} \frac{1}{C_T}, \tag{14}$$

unde k_z reprezintă permeabilitatea zăcămîntului, iar celelalte mărimi aparțin modelului și au valorile : $\eta = 1$cP ; $h = 40$ cm ; $\beta = 44 \cdot 10^{-6}$ 1/at ; $r_s = 5$ cm ; $C_L = 4\,000$; $C_H = 50$; $C_T = 8{,}1 \cdot 10^{-6}$; $\gamma = 10^{-3}$ kg/cm³ și $m = 0{,}20$.

Introducînd valorile numerice în relațiile (13) și (14) se obține :

$$k = \frac{2{,}3 \cdot 0{,}799 \cdot 1 \cdot 8{,}1 \cdot 10^{-6} \cdot 10}{4 \cdot 3{,}14 \cdot 11{,}85 \cdot 40 \cdot 10^{-3} \cdot 50} = 5 \cdot 10^{-7}\ \mathrm{D}$$

și :

$$h_0 = 41 + \frac{2{,}3 \cdot 0{,}1\,183 \cdot 8{,}1 \cdot 10^{-6} \cdot 10}{4 \cdot 3{,}14 \cdot 5 \cdot 10^{-7} \cdot 40 \cdot 10^{-3} \cdot 50} \cdot$$

$$\cdot \log \frac{2{,}25 \cdot 5 \cdot 10^{-7}}{0{,}2 \cdot 44 \cdot 10^{-6} \cdot 1 \cdot 5^2} \cdot \frac{1}{8{,}1 \cdot 10^{-6}} = 64{,}75 \text{ cm}.$$

Revenind la zăcămînt modelat rezultă următoarele :

$$k_z = C_L C_H\, k = 4\,000 \cdot 50 \cdot 5 \cdot 10^{-7} = 0{,}1 \text{ D}$$

și :

$$p_0 = p + \gamma h_0\, C_H = p + 10^{-3} \cdot 46{,}75 \cdot 50 =$$
$$= p + 2{,}3375 \text{ at},$$

valori care corespund întocmai cu cele presupuse pentru zăcămîntul considerat, fapt care confirmă atît veridicitatea metodicii folosite la determinarea permeabilității cît și certitudinea datelor experimentale.

Urmărind valorile din tabela 2 se constată că ultimele două măsurători indică o scădere a presiunii. Într-adevăr potrivit relației (9) rezultă :

$$T_{max} = \left(\frac{0{,}799}{0{,}1183} - 1\right) 480 = 2\,763 \text{ s},$$

valoare care arată că procesul restabilirii presiunii s-a încheiat înaintea ultimelor trei măsurători de nivel, nivelul maxim atins avînd, conform relației (10), valoarea :

$$h_{s\,max} = i \left[\log \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} - \frac{Q_2}{Q_1} \log T_{max}\right] +$$
$$+ h_0 - i \frac{Q_2}{Q_1} \log \frac{2{,}25\, k}{m \beta \eta\, r_s^2} \frac{1}{C_T} = 34{,}32 \text{ cm}.$$

Se poate ușor observa că după ce h_s devine maxim, punctele din figura 2 se vor înscrie pe o dreaptă inferioară primei și paralelă cu ea, punctele succedîndu-se prin creșterea lui T spre sensul negativ al axei absciselor.

Concluzii

Determinarea permeabilității stratului și a presiunii statice de fund pe baza datelor de creștere a presiunii în sondă cu timpul, în urma micșorării debitului de exploatare, prin extinderea metodei de prelucrare a datelor de presiune din cazul închiderii sondei, prezintă avantaje evidente și de aceea recomandarea ei este pe deplin justificată.

Reducerea pierderilor de producție pe durata cercetării și eliminarea denaturării curbei de restabilire a presiunii de către afluxul de lichid în sondă sînt suficient de semnificative în acest sens.

Posibilitatea determinării duratei maxime a procesului de restabilire a presiunii în urma micșorării debitului numai din valoarea debitelor permite stabilirea din timp a duratei minime necesare măsurătorii de presiune.

Rezultatele obținute pe baza datelor experimentale după hidrointegrator confirmă veridicitatea procedeului preconizat.

BIBLIOGRAFIE

[1] Trebin, F. A., Borisov, Iu. P., și Muharski, E. D. *K opredelenii parametrov plasta po krivîm vosstanovlenüa davlenia s ucetom pritoka jidkosti v skvajinu posle eio zakrîtia*, În : Neft. Hoz. **8**, nr. 9, 1958.

[2] Huan Kou Jen. *Ob obrabotke krivîh vosstanovlenüa davlenia s uceton pritoka jidkosti v skvajinu posle ee ostanovski.* În: Trudî MINH i GP, 42, 1963, p. 164–175.

[3] Cernov, B. S. *Issledovania fontanoi ili nagnetatelnoi skvajinî bez ostanovski i polucenie krivîh vosstanovlenia davlenia dlia opredelenia parametrov plasta*, Trudi VNII, 17, 1958, p. 162–184.

[4] Codreanu, D. *Determinarea unor caracteristici ale stratului și sondei din date de măsurători de presiune fără închiderea sondei.* În : Petrol și Gaze nr. 4, 1959, p. 140–148.

[5] Gorbatova, A. N. și Isaicev, N. V. *Ghidroprolușivanie skvajin i opredelenie parametrov plasta.* În : Naucino-tehniceski sbornik po dobîce nefti, nr. 19, 1963, p. 56–60.

[6] Li Iun Șan. *Metod opredelenia koefițienta piezoprovodnosti plasta po tocike maximalnovo izmenenia plastovovo davlenia v reaghiruiușcei skvajine.* În : Trudî MINH i GP, 33, 1961.

Unele considerații asupra uleiurilor lubrifiante*

Dr. ing. G. A. RĂDULESCU

I. COMPOZIȚIE ȘI PROPRIETĂȚI MAI IMPORTANTE

Uleiurile minerale lubrifiante sînt constituite din hidrocarburi naftenice, aromatice și parafinice (normale și ramificate), în marea majoritate sub formă de cicluri cu catene laterale, de exemplu alchilnaftenice, alchilnaftenoaromatice. Prezența hidrocarburilor nesaturate nu este certă : ele pot exista în unele cazuri în proporții foarte mici, datorită unei descompuneri în cursul distilării. În uleiurile rafinate se mai găsesc proporții variabile de rășini, substanțe neutre constituite din cicluri foarte condensate, care conțin oxigen și sulf. Rolul rășinilor nu este bine stabilit ; adesea ele pot fi utile. În general, uleiurile în compoziția cărora predomină hidrocarburile parafinice și catenele laterale posedă calitățile cele mai favorabile.

Proprietățile cele mai importante ale uleiurilor sînt : viscozitatea, variația viscozității cu temperatura, punctul de congelare, rezistența la oxidare, puterea de ungere, respectiv rezistența filmului de ulei la presiuni mari.

Se știe că viscozitatea unui lichid reprezintă rezistența la curgere sau frecarea dintre moleculele sale. Deoarece variația viscozității cu temperatura urmează o linie curbă, s-a recurs la diferite sisteme care permit obținerea unei drepte. Dintre acestea este de menționat sistemul lui Walther-Ubbelohde :

$$\log\log(\nu + a) = m \log T + b,$$

în care :

ν este viscozitatea cinematică, cSt ;
T — temperatura absolută, °K ;
a, b, m — constante.

Prin fixarea valorilor pentru a, b și m pentru un anumit ulei, ecuația dă o dreaptă în care m este panta, adică tangenta unghiului cu axa $\log T$. În felul acesta, dacă se cunoaște viscozitatea la două temperaturi, prin interpolare sau extrapolare se poate afla viscozitatea și la alte temperaturi. Pentru cele mai multe uleiuri minerale, viscozitatea se înscrie printr-o linie dreaptă în intervalul dintre 260°C și punctul de tulburare.

Pentru exprimarea numerică a variației viscozității cu temperatura, s-au propus peste 30 de sisteme empirice. Acestea se pot clasa în două categorii : absolute, adică fără lichide de referință, și relative, cu lichide de referință. Sistemele absolute prezintă inconvenientul de a avea o pantă care diferă mult pentru diverse valori ale viscozității. Dintre sistemele relative se menționează indicele de viscozitate Dean-Davis, întrebuințat aproape în mod exclusiv, deși prezintă inconveniente mari, spre deosebire de alte sisteme noi, mai raționale. Indicele de viscozitate se calculează cu relația :

$$I.V. = 100\,\frac{L-U}{L-H},$$

în care viscozitatea la 37,8°C (100°F) a uleiului necunoscut U este comparată cu aceea a uleiului L ($I.V. = 0$) și cu aceea a uleiului H (IV = 100), cele două uleiuri de referință avînd aceeași viscozitate la 98,9°C (210°F).

Indicele de viscozitate ajunge pînă la 100 și chiar poate depăși această valoare în cazul uleiurilor superioare, cu caracter parafinic. Uleiurile în compoziția cărora predomină hidrocarburile aromatice pot avea indici de viscozitate sub 0. Criteriul de calitate exprimat prin indicele de viscozitate nu cuprinde toate proprietățile interesante ale uleiurilor. El constituie însă o unitate de măsură comodă, care poate fi utilizată în cele mai multe cazuri, fără inconveniente mari. Indicele de viscozitate a fost factorul determinant pentru introducerea și extinderea proceselor de rafinare cu solvenți selectivi.

Congelarea se produce fie prin formarea unei rețele cristaline de parafină, fie prin creșterea viscozității sau, concomitent, datorită ambelor cauze, în funcție de natura uleiului. De aceea, viscozitatea uleiurilor la temperatura de congelare variază de la aproximativ 500 pînă la 300 000 P, după felul fenomenului predominant (solidificare în prezența sau în absența parafinei). Nu se cunoaște o corelație directă între punctul de congelare și pompabilitatea uleiului. Aceasta depinde de condițiile mecanice din sistemul de pompare (filtrul de ulei, secțiunea și lungimea conductei), de comportarea anormală a uleiului la temperaturi joase, adică de formarea unei structuri datorită cristalelor de parafină.

Pentru a asigura pornirea motorului în condiții bune, s-a stabilit o viscozitate maximă de 110 St. Temperatura corespunzătoare, numită „cea mai joasă temperatură de pornire" trebuie determinată experimental.

Puterea de ungere sau onctuozitatea uleiurilor se determină prin coeficientul de frecare, a cărui valoarea este de obicei satisfăcătoare şi care nu variază mult în cazul uleiurilor rafinate. Rezistenţa la presiuni mari se măsoară prin uzura unor piese sau prin presiunea la care se produce griparea în prezenţa uleiului de încercat. Uleiurile obişnuite posedă o rezistenţă suficientă pentru ungerea motoarelor. Pentru presiunile înalte (angrenaje hipoidale etc.), această caracteristică trebuie ameliorată cu ajutorul aditivilor.

---

* Conferință ținută la Ploiești în ziua de 23 XII 1963, în cadrul Consiliului Național al Inginerilor și Tehnicienilor.

În timpul întrebuinţării, uleiurile vin de obicei în contact cu oxigenul atmosferic la temperaturi între 70 şi 140°C. În cilindrii motoarelor cu combustie internă o parte din ulei este puternic oxidată, iar altă parte arsă complet. În condiţiile din motoare se produce o autooxidare a uleiului cu formare de produşi cu oxigen, de la cei mai simpli pînă la cei mai complecşi, precum şi produse de condensare : răşini, asfaltene. În afară de natura uleiului, intensitatea fenomenului şi formarea produselor de oxidare depind de presiune, temperatură, concentraţia oxigenului, influenţa pereţilor, acţiunile catalitice, cîmpul electric, mişcare. Efectele dăunătoare ale produselor de oxidare asupra funcţionării motoarelor sînt bine cunoscute : coroziuni, mărirea viscozităţii uleiului, formarea de depuneri care împiedică transmisia căldurii şi pot înfunda sistemul de ungere sau bloca segmenţii. Numărul mare de metode de laborator propuse pentru stabilirea rezistenţei la oxidare arată limpede nesiguranţa lor, mai ales în cazul uleiurilor de motoare.

Aprecierea corectă a calităţilor de exploatare a uleiurilor de motoare, o problemă complexă, se face în patru faze. În prima fază se determină în laborator caracteristicile fizico-chimice prevăzute de normele de calitate, precum şi altele care pot cuprinde încercări pe aparate speciale pentru rezistenţa la coroziune şi la oxidare, pentru detergenţă etc. În faza a doua se fac încercări pe motoare monocilindrice de dimensiuni mici, pe durate de 50—100 ore. Faza a treia comportă încercări pe bancul de probă cu motoare reale de serie industrială. În aceste încercări, care durează 500—1 000 ore, nu se pot însă reproduce complet condiţiile de lucru din exploatare. De aceea, în faza a patra lubrifianţii se experimentează în condiţii de exploatare, controlate sau statistice. În încercările controlate se experimentează cu un număr mic de maşini (cîteva zeci), urmărindu-se sistematic toţi indicii de exploatare. În încercările statistice se folosesc cîteva sute de maşini, urmărindu-se comportarea lor în exploatarea curentă. Această schemă de încercări permite să se aleagă cele mai bune formule de ungere, dar experimentarea poate dura cîţiva ani.

II. TEHNOLOGIA ULEIURILOR LUBRIFIANTE

2.1. Consideraţii asupra producerii uleiurilor

Materia primă pentru fabricarea uleiurilor minerale este păcura, mai ales cea parafinoasă, adică reziduul de la distilarea atmosferică a ţiţeiului. Prin distilare sub presiune scăzută păcura se separă în fracţiuni, aproximativ după mărimea moleculelor. Deoarece fracţiunile cu caracter parafinic predominant, fără parafine solide, posedă proprietăţile cele mai favorabile, procesul de rafinare se bazează pe separarea componenţilor utili, respectiv eliminarea celor nedoriţi.

În general, se pot distinge trei metode principale de fabricare a uleiurilor rezultate la distilarea în vid a păcurii :

— rafinarea obişnuită cu acid sulfuric a fracţiunilor distilate şi, eventual, tratarea ulterioară cu pămînt decolorant ;

— deparafinarea, urmată de rafinarea obişnuită a fracţiunilor distilate ;

— extracţia şi deparafinarea cu solvenţi a fracţiunilor, respectiv a reziduului de distilare, apoi eventual o tratare finală cu pămînt sau printr-o uşoară hidrogenare catalitică.

Prima metodă se aplică ţiţeiurilor neparafinoase (naftenice sau nafteno-aromatice), care nu conţin parafine solide, şi deci nu necesită operaţia costisitoare a deparafinării. Uleiurile obţinute sînt de obicei de calitate inferioară. Celelalte două metode sînt aplicate ţiţeiurilor parafinoase, ultima dintre ele fiind cea mai interesantă, deoarece permite obţinerea de uleiuri distilate şi a unui ulei rezidual cu viscozitate mare, de calitate superioară. Metoda cu solvenţi este cea mai raţională, deoarece permite separarea materiei prime şi după forma moleculelor. În practica industrială actuală se obţin prin această metodă uleiuri de motoare cu indici de viscozitate de 90 şi mai mari, cu puncte de congelare sub — 12 sau chiar sub — 18°C.

Uleiurile rafinate, chiar şi cele obţinute prin metodele cu solvenţi, nu satisfac întotdeauna cerinţele mecanismelor de astăzi. Astfel, realizarea unor anumite caracteristici este imposibilă numai prin metodele de rafinare, deoarece în compoziţia materiei prime lipsesc substanţele care conferă calităţile dorite. De multe ori, unele dintre proprietăţile necesare se pot obţine prin procedeele obişnuite de rafinare, dar cu randamente prea mici de fabricaţie şi cu efecte defavorabile asupra unor caracteristici. De aceea, uleiurilor li se adaugă mici porţiuni de substanţe numite aditivi, pentru a le ameliora unele caracteristici sau pentru a le conferi proprietăţi noi.

Utilizarea aditivilor pentru uleiuri a luat o extindere considerabilă şi este în continuă creştere. În prezent producţia mondială anuală de aditivi pentru uleiuri se ridică la circa 1 mil.t. Această orientare a tehnologiei uleiurilor a impus un nou criteriu de apreciere a materiei prime şi a extracţiei cu solvenţi : susceptibilitatea la aditivi. Noul criteriu se poate defini prin gradul de ameliorare obţinut cu o anumită proporţie de aditiv, care este funcţie de natura ţiţeiului şi de modul de rafinare a uleiului.

Subiectul aditivilor este foarte vast, deoarece aceştia se folosesc în uleiuri cu întrebuinţări foarte variate, în cursul cărora se produc multe fenomene fizico-chimice. Este de remarcat că nu se pot delimita bine fenomenele promovate sau inhibate de aditivi și nici preciza întotdeauna modul de acțiune a acestora. Efectul unui aditiv este funcție de concentrația sa, de prezența altui aditiv, de natura uleiului și de gradul său de rafinare, precum și de condițiile de întrebuințare a lubrifiantului. Pentru fiecare ulei și scop trebuie întrebuințat aditivul cel mai potrivit. Trebuie însă subliniat că pentru realizarea unui lubrifiant de calitate superioară este indispensabil ca uleiul de bază să aibă un caracter parafinic, astfel încît aditivul să poată funcționa în condițiile cele mai favorabile.

În ordine oarecum descrescătoare a consumului lor, se menționează următorii aditivi : detergenții, amelioratorii indicelui de viscozitate, inhibitorii de oxidare și de coroziune, amelioratorii rezistenței la presiuni înalte, anticongelanții, amelioratorii onctuozității, amelioratorii rezistenței la ruginire, antispumanții. Funcțiile acestor aditivi sînt suficient de lămuritoare prin numirile lor. Prin analogie cu acțiunea detergentă a săpunului de spălat, aditivii detergenți spală depunerile, împiedicînd aderarea lor și formarea de lacuri pe piesele motorului.

În afară de aditivii propriu-ziși, sînt de menționat adaosurile solide în particule fine, cum sînt grafitul, sulfura de molibden. Aplicarea acestora, mai ales a sulfurii de molibden, s-a extins mult în ultimul timp pentru funcționarea la presiuni și temperaturi înalte.

Fabricarea uleiurilor sintetice prezintă interes pentru obținerea de produse cu caracteristici mai bune sau diferite de cele ale uleiurilor minerale obișnuite. Uleiurile sintetice se fabrică în prezent pe bază de hidrocarburi sau alte substanțe (esteri, siliconi, polialchenglicoli etc.). Importanța relativă a diferitelor categorii de astfel de uleiuri nu este bine stabilită, din cauza evoluției oarecum rapide a fabricării lor, precum și a mecanismelor pentru care sînt destinate. Producerea uleiurilor de sinteză costă mult mai mult decît a lubrifianților din țiței. Ele se folosesc acolo unde uleiurile minerale nu dau satisfacție, singure sau în amestec cu acestea.

Dintre creațiile mai importante ale tehnologiei uleiurilor sînt de menționat în special două categorii de produse : uleiurile unice sau universale, numite și multigrade, precum și fluidele hidraulice.

Uleiurile unice sînt destinate pentru funcționarea diferitelor motoare de autovehicule cu benzină sau cu motorină, atît vara cît și iarna. Uleiul unic trebuie să asigure ungerea în condiții extreme de temperatură : la pornirea motorului la temperaturile joase din timpul iernii și la temperaturile ridicate din timpul verii, în condiții severe de solicitare. Pentru fabricarea uleiurilor unice se folosește o fracțiune îngustă ușoară de ulei distilat, bine rafinat, cu punctul de congelare sub — 18°C, căreia i se încorporează proporții mari de aditivi detergenți, antioxidanți, pentru rezistență la presiuni mari, pentru ameliorarea indicelui de viscozitate. Valoarea acestuia trece de 120 și poate ajunge la 150.

Deși funcțiunea principală a fluidelor hidraulice nu este ungerea, ele sînt luate în considerare aici din cauza importanței lor. Fabricarea lor se bazează pe aceeași tehnologie ca a uleiurilor unice, cu care se aseamănă în multe privințe. Ele trebuie însă deparafinate chiar mai adînc. Unele fluide hidraulice funcționează în condiții atît de severe încît cele mai bune uleiuri minerale, cu aditivii cei mai eficaci, nu dau satisfacție deplină. În aceste cazuri a trebuit să se recurgă la fluide sintetice, cum sînt siliconii.

2.2. Clasificarea uleiurilor de motoare

Uleiurile de motoare sînt cele mai importante prin volumul lor, precum și prin problemele pe care le pun elaborarea și comportarea lor în exploatare. Clasificarea diferitelor calități de uleiuri se stabilește pe baza rezultatelor obținute în motoare pe standul de probă și în exploatare, referitoare la depuneri, coroziuni, blocarea segmenților etc. Gradul de solicitare al motoarelor se exprimă, de exemplu, prin caloriile degajate pe unitatea de timp și de capacitate cilindrică etc.

Dintre numeroasele clasificări referitoare la comportarea uleiurilor în motoare, se menționează clasificarea API (American Petroleum Institute), ea avînd aplicabilitatea cea mai mare. În această clasificare se integrează clasificarea militară americană pentru uleiurile din motoarele solicitate, care servește ca reper pentru diferitele clasificări din țările occidentale. În tabela 1 se prezintă relația dintre cele două clasificări americane și aditivii folosiți pentru satisfacerea condițiilor cerute de uleiurile respective.

Tabela 1

Clasificarea API și cea militară americană pentru uleiurile de motoare ale autovehiculelor

Clasele API ale uleiurilor	Motorul:		Clasificarea militară S.U.A.	Aditivi :	
	tipul	solicitarea		antioxidant, %	detergent, %
M L	cu benzină	ușoară	—		
M M	cu benzină	moderată	}2—104 B		
M S	cu benzină	severă	MIL-L-2104A	0,5—1,5	3,0— 4,0
D G	Diesel	ușoară moderată	} Supliment 1	0,5—1,5	3,0— 5,0
D M	Diesel	severă	Supliment 1	0,5—2,0	6,0—10,0
D S	Diesel		Supliment 2	—	10—20

Noua clasificare sovietică a uleiurilor de motoare cuprinde șase grupe, fiecare cu o serie de viscozități diferite, în funcție de particularitățile constructive ale motoarelor și de condițiile climatice și de exploatare. Se consideră că motoarele au nevoie de uleiuri cu următoarele viscozități la 100°C, în cSt : automobile 6, 8, 10 ; tractoare 8, 10, 12 ; navale și fixe

10, 12, 14, 20; tancuri 8, 16; aviaţie 20; locomotive 12, 14, 20. Grupele de uleiuri cu viscozităţile respective şi cu condiţiile provizorii de încercare în motoare pe care trebuie să le satisfacă sînt date în tabela 2, iar aditivii recomandaţi în acest scop sînt arătaţi în tabela 3.

Tabela 2

Noua clasificare a uleiurilor de motoare din U.R.S.S

Viscozitatea la 100°C, cSt (± 0,5)	Grupa de uleiuri					
	A	B	C	D	E	F
6	M— 6A	M— 6A	M— 6V	—	—	—
8	M— 8A	M— 8B	M— 8V	M— 8G	—	—
10	M—10A	M—10B	M—10V	M—10G	M—10D	M—10E
12	—	M—12B	M—12V	M—12G	M—12D	M—12E
14	—	M—12B	M—14V	M—14G	M—14D	M—14E
16	—	M—16B	M—16B	M—16G	M—16D	M—16E
20	—	M—20B	M—20V	M—20G	M—20D	M—20E
			Condiţii de încercare			
Tipul motorului	Cu benzină în 4 timpi	Motor cu benzină în 4 timpi solicitat sau Diesel	Diesel solicitat	Diesel suprasolicitat	Diesel suprasolicitat cu consum mic de ulei	Diesel suprasolicitat, cu dispozitiv special de ungere a cilindrilor
Felul combustibilului	Benzină	Benzină sau combustibil Diesel cu un conţinut de sulf pînă la 0,2%	Combustibil Diesel cu un conţinut de sulf pînă la 1%			Combustibil Diesel sau petrol cu un conţinut de sulf pînă la 3%
Metoda de încercare	100 ore în motorul GAZ—51	100 ore în motorul GAZ—51 sau 480 ore în Diesel D—54 (D—28) sau 120 ore în motorul monocilindric NATI—UIM—6	480 ore în motor Diesel D —54 (D—28) sau 120 ore în motorul monocilindric WATI—UIM 6	550 ore în motorul Diesel IAZ—204	550 ore în motor Diesel IAZ—204	36 ore în compresorul Diesel DK—2

Tabela 3

Tipurile de aditivi recomandaţi pentru uleiurile din tabela 2

Tipul aditivilor şi proporţia lor în ulei, %	Grupe de uleiuri					
	A	B	V	G	D	E
1. Aditivi antioxidanţi (alchilditiofosfaţi de zinc etc.)	0,3–0,7	0,3–0,7	0–0,8	0 –0,8	—	—
2. Aditivi detergenţi de tip alchilfenolic sau sulfonaţi	0 –0,7	0,5–2,6	2,5–7,0	8,0–15,0	—	—
3. Aditivi detergenţi polifuncţionali	—	—	—	—	16,0–21,0	
4. Aditivi detergenţi puternic alcalini	—	—	—	—	—	20,0–25,0
5. Cenuşă în ulei	0,1–0,3	0,3–0,5	0,6–0,7	1,3– 1,6	1,5–2,8	> 2,5

În S.U.A. se livrează pentru autoturisme şi autocamioane uşoare următoarele patru calităţi de uleiuri, în ordinea descrescătoare a calităţii:

1. Uleiuri unice SAE 10 W–SAE 30 * sau SAE 5W–SAE 20 ** cu aditivi pentru clasa MS sau MIL–L–2104 A sau „Supliment" 1. Se aditivează cu 4,5–12% în volum polimer pentru *I.V.* (indice de viscozitate), 0,5–1,5% antioxidant şi 3,0–6,5% detergent.

2. Uleiuri care corespund categoriei MIL–L–2104 A, respectiv „Supliment" 1 sau 2. Conţin 0,5–2,0% polimer, mai ales pentru reducerea punctului de congelare, precum şi pentru ameliorarea *I.V.*, 0,5–1,5% antioxidant şi 2,0–5,0% detergent.

3. Uleiuri care corespund claselor MS şi MM. Amelioratorii de *I.V.* se folosesc aici numai pentru reducerea punctului de congelare. Conţin pînă la 0,5% anticongelanţi, 0,5–1,0% antioxidanţi şi 1,0–2,0% detergenţi.

4. Uleiuri de calitate inferioară, destinate pentru motoarele vechi care consumă ulei. Lubrifiantul provine uneori din amestecuri de diverse uleiuri regenerate; în unele cazuri conţine un aditiv ieftin.

2.3. Posibilităţi pentru obţinerea uleiurilor superioare de bază

Fabricarea uleiurilor sintetice nu se justifică decît pentru cazuri excepţionale, din cauza preţului lor de cost ridicat. Metoda cea mai economică rămîne separarea componenţilor celor mai favorabili din țițeiuri corespunzătoare. S-a constatat astfel că în țițeiuri există hidrocarburi ale căror proprietăți sînt asemănătoare în multe privințe cu acelea ale unor uleiuri sintetice.

---

* Acest ulei ar acoperi intervalul de viscozităţi la 50°C de la circa 3 pînă la 8°Engler.

** Acest ulei ar acoperi intervalul de viscozităţi la 50°C de la circa 2,2 pînă la 6°Engler.

Metodele actuale cu solvenți nu permit însă o separare netă a diferitelor categorii de hidrocarburi. De exemplu, dintr-un distilat parafinos cu 5 cSt (1,4°E) la 98,9°C s-a obținut la extracția cu furfurol un rafinat cu *I.V.* de 94 și un extract cu *I.V.* de 5. La separarea prin difuziune termică în cîte zece fracțiuni egale s-au găsit în rafinat fracțiuni cu *I.V.* între — 106 și + 153, iar în extract fracțiuni cu *I.V.* între — 1 960 și + 176.

În continuare se analizează metodele care ar veni în considerație pentru obținerea unor uleiuri cu adevărat superioare, adică cu indice de viscozitate ridicat și cu un punct de congelare destul de scăzut. (În legătură cu punctul de congelare al uleiurilor ca atare, fără anticongelanți, se menționează că la țițeiurile care se oferă din Orientul Apropiat se garantează obținerea de uleiuri cu *I.V.* peste 90 și cu punct de congelare sub — 18°C.)

1) Hidrofinarea, care constă dintr-o hidrogenare catalitică ușoară, permite o mai bună rafinare decît contactarea cu pămînt, cu randamente practic de 100%. În această operație se transformă în hidrocarburi majoritatea compușilor cu sulf, oxigen și azot și se hidrogenează o bună parte din hidrocarburile nesaturate care ar putea exista în ulei.

Hidrogenarea propriu-zisă, în afară de reacțiile de la hidrofinare, este însoțită de saturarea ciclurilor aromatice și transformarea lor în naftene, precum și de hidrocracare. După hidrogenare se constată o scădere importantă a conținutului de compuși cu sulf, de rășini și de aromatice policiclice. De exemplu, în cazul țițeiului de Romașkino (U.R.S.S.) se poate obține un ulei de motoare cu viscozitatea la 100°C de circa 6,5 cSt, cu indice de viscozitate de 82 și cu un punct de congelare de — 17°C prin două hidrogenări succesive (la circa 300°C și 50 at, cu catalizator Al-Co-Mo), urmate de striparea părților ușoare formate, de deparafinare și de contactare cu pămînt. Randamentul de ulei finit este de 54%. Prin simplă deparafinare și contactare a aceluiași distilat brut rezultă un ulei cu indicele de viscozitate de 76, randamentul fiind 52%. Un ulei rezidual din același țiței, dezasfaltat în prealabil, permite obținerea unui randament de 47% după simplă deparafinare și contactare, față de 49% în cazul hidrogenării în două trepte (325°C și 70 at), caracteristicile principale ale uleiurilor fiind :

	Deparafinat și contactat	Hidrogenat, stripat, deparafinat și contactat
Viscozitate la 100°, cSt	20,8	19,8
Indice de viscozitate	84	86
Punct de congelare, °C	−18	−18
Culoare Union	7	4

Prin urmare, după cum era de așteptat, hidrogenarea în aceste condiții nu aduce ameliorări mari. Într-adevăr, prin hidrogenarea ciclului aromatic nu se produc schimbări importante în structura uleiului și în proprietățile sale, deoarece lungimea catenelor laterale, care contribuie în cea mai mare măsură la calitățile ce se cer lubrifiantului, rămîne neschimbată. Ameliorările constatate se datoresc probabil transformării compușilor cu sulf, oxigen și azot, precum și a rășinilor în hidrocarburi cu caracteristici favorabile. Aplicarea optimă a proceselor cu solvenți ar putea aduce rezultate chiar mai bune.

2) Rafinarea prin adsorbție ar fi o altă metodă susceptibilă de a înlocui extracția cu solvenți, eventual chiar și deparafinarea. S-au obținut astfel prin adsorbție cu silicagel randamente mai mari de rafinat de aceeași calitate decît cu furfurol, sau indici de viscozitate mai mari pentru același randament. De asemenea, prin adsorbție cu cărbune activ s-a reușit în laborator să se coboare punctul de congelare la fel ca prin deparafinarea obișnuită. Se pare că și sitele moleculare vor avea un rol în problema deparafinării.

La aplicarea metodelor cu adsorbanți trebuie avut în vedere că procesul se complică deoarece solventul nu dispare, ci din contră poate apărea necesitatea unui al doilea solvent. În plus, pe lîngă recuperarea solventului (sau solvenților) este de rezolvat regenerarea adsorbantului. Dificultatea cea mai mare este însă sistemul de contactare a materiei prime cu adsorbantul. Într-adevăr, acesta are o capacitate de reținere (adsorbție) relativ mică, ceea ce obligă la folosirea, respectiv recircularea unei proporții foarte mari de adsorbant față de materia primă. Este adevărat că o astfel de problemă s-a rezolvat prin fluidizare în cazul catalizatorilor de cracare etc., dar aici intervin trei operații : adsorbția, desorbția (eventual în trepte, cu al doilea solvent) și regenerarea adsorbantului.

3) Extracția (și deparafinarea) cu solvenți poate fi încă ameliorată prin perfecționarea dispozitivelor de contactare — separare și prin folosirea altor solvenți. Unele ameliorări se pot realiza prin aplicarea principiilor cunoscute la solvenții actuali și la utilajele existente. De asemenea, extractoarele actuale pot fi modificate și prevăzute cu dispozitive mai eficace de amestecare. Un progres important s-ar putea realiza prin folosirea unor solvenți dubli, compuși dintr-un prosolvent și dintr-un antisolvent. Ar fi posibil să se elaboreze un proces de extracție care să înlocuiască totodată distilarea în vid pentru obținerea uleiurilor, deoarece extracția lichidă poate separa nu numai după forma moleculelor, ci și după mărimea lor. Pentru aceasta ar veni în considerație de exemplu fracționarea cu amestecuri de etan-propan sau numai cu etan lichid la diferite temperaturi, eventual în combinație cu un solvent de tipul fenolului.

Deparafinarea cu solvenți se face în trepte cu eficacitate foarte mică, în comparație cu extracția. În această problemă sînt de făcut progrese mari. Este de aşteptat extinderea la deparafinarea uleiurilor a proceselor de cristalizare — purificare apărute în ultimii ani pentru obţinerea de produse cu puritate mare, fără folosirea de dispozitive mecanice pentru separarea fazelor solide şi lichide, eventual în coloană în contracurent.

Deparafinarea cu uree nu s-a extins atît de repede cum se credea la început. Folosirea ureei este frînată de viscozitatea produselor, de prezenţa unor izoparafine etc., care nu formează aducţii, de volumul mare al aducţilor, de valoarea investiţiilor necesare. Metoda cu uree poate fi considerată ca o completare a metodelor cu solvenţi pentru cazuri speciale.

III. FABRICAREA ULEIURILOR ÎN R.P.R.

3.1. Situaţia actuală

Industria noastră fabrică toate categoriile de uleiuri, de la cele mai fluide pînă la cele mai vîscoase, cu *I.V.* pînă la cel puţin 90.

În STAS uleiurile pentru motoare şi utilaje mecanice sînt împărţite în patru grupe, după indicele de viscozitate :

Grupa	*I.V.*
100	fără condiţie
200	min. 40
300	min. 60
400	min. 90

Uleiurile din fiecare grupă se subîmpart în mai multe tipuri, după viscozitatea Engler la 50°C (de la circa 2—30°E), indicată prin ultimele două cifre. Astfel, un ulei cu indicativul 409 sau 413 are un indice de viscozitate de cel puţin 90, iar viscozitatea la 50°C este de circa 9, respectiv 13°E. Uleiurile din grupa 100 au indici de viscozitate variabili, cele fluide şi cele vîscoase ajungînd pînă la circa 20—30, iar cele medii putînd coborî sub — 30 (curba indice de viscozitate în funcţie de viscozitate prezintă un minimum).

În afară de uleiurile din cele patru grupe, există seria uleiurilor de cilindru, cu indicativul compus din litera C urmată de trei cifre, care arată punctul de inflamabilitate. Indicativul unui număr mic de uleiuri din această serie este completat cu litera D, ceea ce înseamnă distilate brute, nerafinate. În seria uleiurilor de cilindru inflamabilitatea variază de la 215 la 340°C, iar viscozitatea la 100°C de la circa 2 la 8°E. Se menţionează de asemenea seriile uleiurilor de transformatoare (Tr), de turbine (Tb), de transmisii (T), pentru cutiile de viteze (V), glisiere (G), frig (F) etc., indicativul fiind completat cu cifre care arată în ordine temperatura şi viscozitatea corespunzătoare. Pentru a arăta mărimea sortimentului, se menţionează că există patru tipuri de uleiuri de transformatoare, trei de turbine, trei pentru maşini de frig etc. În seria ultimelor există uleiuri cu viscozităţi la 50°C de la 1,5 la 4,8°E, cu puncte de congelare mai joase de —60°C. În total există circa 100 de tipuri de uleiuri, dintre care 70 standardizate, un număr prea mare, mai ales dacă ar fi considerate ca uleiuri de bază. Aditivarea corespunzătoare a unui număr relativ mic din acestea ar permite realizarea unei game de lubrifianţi pentru multe întrebuinţări.

Uleiurile se obţin prin cele trei metode principale de rafinare din ţiţeiuri parafinoase şi neparafinoase. De exemplu, uleiurile fabricate din ţiţeiuri parafinoase prin extracţie-deparafinare cu solvenţi reprezintă aproape 40% din producţia totală, iar cele din grupele 200 şi 300 ceva mai puţin de 8% fiecare. Producţia actuală acoperă cu prisosinţă cerinţele cantitative ale consumului intern.

În comparaţie cu calitatea produselor fabricate în alte ţări, calitatea uleiurilor noastre este mai bună dacă se consideră uleiurile de bază, fără aditivi, obţinute prin procedeele respective din ţiţeiuri de acelaşi tip. De exemplu, uleiurile din grupele 100 şi 200, rezultate din ţiţeiuri neparafinoase prin rafinare obişnuită cu acid sulfuric, au puncte de congelare joase. Uleiurile din grupa 200, care vin în considerare pentru unele motoare, prezintă o detergenţă bună, datorită hidrocarburilor ciclice care constituie componentul lor principal. Uleiurile din grupa 300, provenite mai ales din amestecuri de fracţiuni parafinoase şi neparafinoase, posedă o curbă de viscozitate — temperatură relativ bună şi o rezistenţă mulţumitoare la oxidare. Uleiurile din grupa 400 provin numai din ţiţeiuri parafinoase. Ele au toate calităţile grupei din care fac parte, adică indice de viscozitate şi stabilitate mare la oxidare. Punctul lor de congelare este însă relativ ridicat, pentru a profita de avantajul hidrocarburilor parafinice liniare, solide, care au un indice de viscozitate înalt (circa 170). În felul acesta operaţia de extracţie poate fi mai puţin severă, ceea ce permite randamente de fabricaţie mai mari.

În ceea ce priveşte aditivii, pe lîngă anticongelantul paragel, care se fabrică în ţară de la începutul anului 1949, s-a mai produs în ultimii cîţiva ani aditivul detergent (şi anticongelant) ICEP-6, care a fost înlocuit în 1963 cu aditivul P 101 (anticorosiv, antioxidant, detergent, anticongelant). Paragelul se foloseşte pentru aproape toate uleiurile din grupele 300 şi 400, în proporţii pînă aproape de 1%, în funcţie de natura şi de viscozitatea uleiului. Folosirea acestui aditiv a înlesnit mărirea producţiei uleiurilor de calitate superioară, pentru satisfacerea necesităţilor motoarelor autovehiculelor, tractoarelor etc. (În prezent aditivii de tipul paragelului se folosesc mai puţin, locul lor fiind luat de amelioratorii indicelui de viscozitate de tipul polimetacrilaţilor, care coboară totodată punctul de congelare.) Aditivul P 101 întrebuinţat în uleiul 209 pentru tractoare permite exploatarea acestora în condiţii optime, aducînd economii importante.

3.2. Necesități și perspective

Pînă în ultimii ani cerințele motoarelor și mecanismelor din țară au putut fi satisfăcute cu ușurință de producția indigenă. Progresele industriei noastre de mașini și importul unor utilaje și motoare pun însă o serie de probleme noi de ungere. Acestea se pot rezolva mai ales cu ajutorul aditivilor, calitatea uleiurilor de bază actuale fiind mulțumitoare pentru multe cazuri.

Sînt însă de făcut unele ameliorări în ceea ce privește producerea unor uleiuri. Astfel, în cazul uleiurilor obținute prin tratare cu solvenți, trebuie realizată o extracție cît mai bună, care să elimine cît mai multe din hidrocarburile cu caracter ciclic pronunțat. Aceasta va face posibilă îndepărtarea unei proporții mai mari de parafine solide, pentru coborîrea punctului de congelare. De asemenea, este necesar să se producă fracțiuni de ulei cu limite de distilare cît mai înguste, necesare de exemplu pentru obținerea uleiurilor unice. Este de remarcat că o bună fracționare favorizează selectivitatea extracției. Pentru a ajuta acțiunea aditivilor, este indispensabil să se studieze sistematic susceptibilitatea uleiurilor de bază.

Consumul de uleiuri din grupa 400 este în continuă creștere, și după prevederile marilor consumatori, oarecum exagerate, va ajunge în 1965 egal cu producția. De aceea, majorarea producției acestor uleiuri, prevăzută pentru mai tîrziu, trebuie să fie reconsiderată din vreme.

Avînd în vedere numărul mare de tipuri de uleiuri, este de dorit să se procedeze la o raționalizare a lor. De asemenea, așa cum am arătat și în alte ocazii, uleiurile cu indice de viscozitate de 40 nu prezintă avantaje apreciabile față de cele din grupa 100 și de aceea grupa 200 ar putea fi suprimată fără inconveniente din punct de vedere tehnic.

În ceea ce privește aditivii, industria petrolului face eforturi mari pentru a asigura cerințele consumatorilor. Astfel, este în curs de construire o instalație complexă, în care se vor putea fabrica treptat începînd cu anul 1964 o serie de aditivi anticorozivi, antioxidanți, detergenți, amelioratori ai indicelui de viscozitate. Acești aditivi, elaborați de Institutul PETROCHIM, au fost preparați într-o instalație experimentală, fiind verificați pe bancul de probă, unii chiar și în condiții de exploatare, cu uleiuri din grupele 400 și 200.

În viitor cerințele de calitate și sortimentele de lubrifianți vor deveni tot mai mari. Pe lîngă cei se vor consuma în țară, producătorul va trebui să prevadă și lubrifianții speciali care vor însoți la export mașinile și utilajele de înaltă tehnicitate produse de industria noastră constructoare. Se impune deci ca industria noastră de lubrifianți să țină pas cu progresul și să aibă chiar o participație creatoare. Pentru aceasta ea nu trebuie să aștepte să i se ceară de către consumator produsele de care acesta poate avea nevoie la un moment dat. În ultimii ani, consumatorii de lubrifianți din țară au început să pună tot mai multe probleme noi de ungere, ceea ce va stimula mai bine producerea lubrifianților de calitate superioară.

BIBLIOGRAFIE

[1] Agafonov, A. V. și alții. *Fabricarea uleiurilor și parafinelor de calitate superioară prin hidrogenere.* În: World Petroleum Congress, Section III, Paper 23, Frankfurt am Main, 1963.

[2] Blagovidov, I. F., Dereabin, A. A., și Pucikov, N. G. *Clasificarea uleiurilor lubrifiante pentru motoare cu ardere internă.* În: Him. tehnol. topliv i masel, **8**, nr. 2, 1963, p. 37.

[3] Breșcenko, E. M. *Compararea acțiunii de separare a adsorbanților polari și nepolari asupra produselor petroliere grele.* În: Him. tehnol. topliv i masel, **4**, nr. 3, 1959, p. 52.

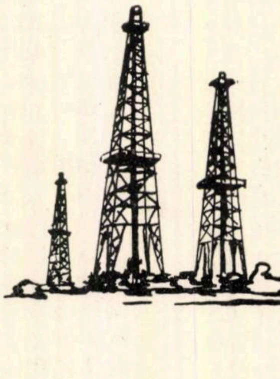
[4] Feyer, S. și Precup, I. *Aditivi pentru uleiuri minerale,* Ed. tehnică, București, 1964.

[5] Guthrie, V. B. *Manualul produselor petroliere,* Mc Graw-Hill, New York, 1960.

[6] Jones, A. L. *Fracțiuni de uleiuri lubrifiante obținute prin difuziune termică.* În: Ind. Eng. Chem., **47**, nr. 2, 1955, p. 212.

[7] Rădulescu, G. A. *Tehnologia uleiurilor minerale,* Ed. tehnică, București, 1958.

[8] Rădulescu, G. A. *Fabricarea uleiurilor lubrifiante,* Ed. tehnică (sub tipar).



Calitatea benzinelor pentru automobile pe piaţa mondială şi în ţara noastră

Ing. N. IOANESI

Industria constructoare de motoare pentru automobile este în continuă dezvoltare şi modernizare.

Numărul de automobile a crescut, ajungînd de la 65 mil. în 1950, la 100 mil. în anul 1956, iar în prezent depăşeşte 130 mil. [1].

În ultimul timp, în scopul realizării de performanţe, constructorii de motoare cu aprindere prin scînteie se orientează spre motoare cu raport de compresie din ce în ce mai ridicat. Paralel cu aceasta, industria de prelucrare a ţiţeiului este în continuă dezvoltare şi modernizare, pentru a fabrica benzină de calitate corespunzătoare, cu cifra octanică ridicată.

Influenţa raportului de compresie asupra cifrei octanice Motor şi Research necesară benzinelor auto este redată în figura 1 [2].

Raportul de compresie al acestor motoare a crescut de la 4 : 1 în 1920 la 6 : 1 în 1940, la 9 : 1 în 1957 şi se estimează să crească pînă la 11 : 1 în anul 1964 [3]. O dată cu creşterea raportului de compresie a crescut puterea motorului, cuplul motor, a scăzut consumul specific de combustibil etc.

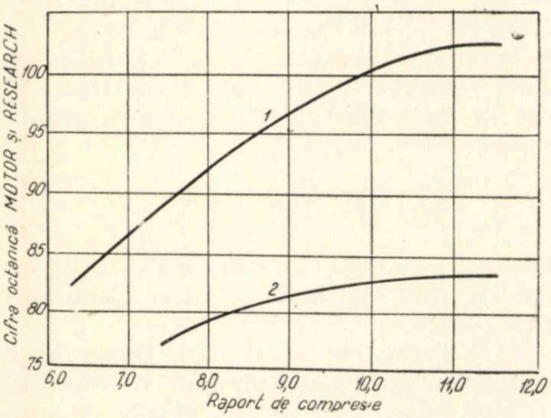


Fig. 1 :
1 — cifra octanică Research ; *2* — cifra octanică Motor.

Cifra octanică a benzinelor auto a crescut de la 50—60 în anul 1920, la 75—80 în anul 1940, la 86—98 în anul 1957 şi se estimează să crească pînă la 100—108 în anul 1964 [3].

La cel de-al V-lea Congres Mondial de Petrol, în anul 1959, au fost examinate situaţia actuală a construcţiei de motoare şi tendinţele de dezvoltare în viitor, legate de prelucrarea ţiţeiului, ţinînd seamă de factorii cei mai importanţi care influenţează construcţia de motoare cu aprindere prin scînteie, şi anume : creşterea raportului de compresie, a cuplului motor şi a cifrei octanice.

Creşterea raportului de compresie şi a cuplului motor sînt arătate în figurile 2 şi 3 [4].

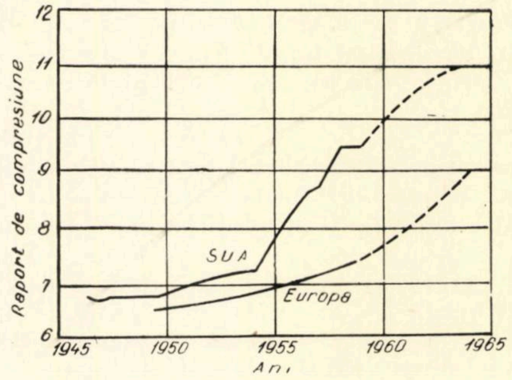


Fig. 2. Tendinţele de creştere a raportului de compresie.

Prin liniile punctate sînt redate, pe baza mediilor ponderate, probabilităţile de creştere pînă în anul 1964.

Industria constructoare de motoare cu aprindere prin scînteie din ţara noastră a realizat motoare cu caracteristici superioare, cu raportul de compresie de 6,7 : 1, cu posibilitatea de mărire pînă la 8,5 : 1.

De asemenea există posibilităţi de ridicare a raportului de compresie pînă la 7,3 : 1 pentru motoarele SR 101, cu ocazia reparaţiilor capitale ale acestora.

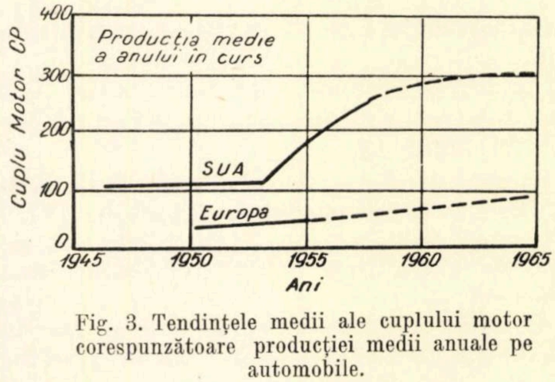


Fig. 3. Tendinţele medii ale cuplului motor corespunzătoare producţiei medii anuale pe automobile.

În articolul de faţă sînt analizate condiţiile de calitate pe care trebuie să le satisfacă benzinele de automobil, scoțîndu-se în evidență caracteristicile noi, și se arată calitatea benzinelor pe piața mondială și în țara noastră.

Din procesele de prelucrare primară și secundară a țițeiului rezultă benzine ale căror caracteristici sînt determinate de procesul tehnologic, de condițiile de lucru ale instalațiilor, de natura materiei prime etc. Acestea nu îndeplinesc toate proprietățile fizico-chimice cerute benzinelor auto, de aceea se amestecă în anumite proporții și după anumite criterii. Pe lîngă amestecarea acestor ,,benzine-componente", proprietățile fizico-chimice necesare benzinelor auto se obțin și prin adăugarea de ,,aditivi".

Aditivii se adaugă în cantități mici, în scopul de a îmbunătăți unele caracteristici, de exemplu cifra octanică, stabilitatea etc. Proprietățile aditivilor nu se însumează cu acelea ale benzinelor, însă ele participă în mecanismul diverselor procese care au loc la utilizarea combustibililor.

Pentru a asigura motoarelor cu aprindere prin scînteie o bună funcționare, este necesar ca benzinele să îndeplinească o serie de condiții, cele mai importante fiind [5]:

— condiții impuse de pulverizarea, vaporizarea și arderea combustibililor, procese de care depind în cea mai mare măsură calitățile energetice ale motorului (puterea și economicitatea sa), funcționarea lui stabilă și liniștită;

— condiții impuse de necesitatea de a realiza o uzură redusă și o durabilitate mărită a motorului.

— condiții legate de alimentarea motorului cu combustibil, de transportul, depozitarea și manipularea acestuia.

După influențele pe care le exercită asupra formării amestecului, aprinderii și arderii combustibilului, uzurii motorului, transportului, depozitării și manipulării combustibililor, caracteristicile pot fi grupate astfel:

1. Caracteristici legate de vaporizarea benzinei și formarea amestecului carburant.

2. Caracteristici legate de arderea carburantului.

3. Caracteristici care influențează uzura motorului.

4. Caracteristici legate de stabilitatea benzinelor și care influențează transportul, depozitarea și manipularea.

1. Caracteristici legate de vaporizarea benzinei și formarea amestecului carburant. După cum se știe, arderea are loc numai în fază de vapori, de aceea este obligatorie vaporizarea combustibilului (operație făcută în carburator), lucru ce trebuie să se efectueze într-un interval de timp dictat de condițiile de lucru ale motorului (ciclul motorului).

Viteza de vaporizare este determinată de mărimea picăturilor și de diferența dintre presiunea de vapori a benzinei și presiunea parțială a vaporilor de combustibil în zona în care se face vaporizarea.

Cantitatea de vapori formată este dată de formula:

$$Q = KS\frac{P_0 - p}{\pi},$$

în care:

K este constanta de difuzie;
S — suprafața de delimitare a celor două faze;
P_0 — tensiunea de vapori a combustibilului la temperatura dată;
p — presiunea parțială a vaporilor de combustibil în aer la temperatura dată;
π — presiunea mediului.

În condițiile de funcționare a motorului, vaporizarea are loc într-un regim dinamic, ceea ce face ca parametrii din formulă să fie variabili.

Suprafața este variabilă și determinată de gradul de dispersare (numărul de picături de combustibil), care, la rîndul lui, este funcție de:

— viscozitatea combustibilului;

— tensiunea superficială a combustibilului (care cu cît este mai mică cu atît este mai bună dispersarea lichidului).

Tensiunea de vapori a combustibilului variază cu temperatura, compoziția combustibilului și curbura suprafeței lichid — vapori.

Constanta de difuzie este determinată de condițiile mediului înconjurător (temperatură, presiune și viteza curentului de aer).

O caracteristică generală a vaporizării, exprimată printr-o singură cifră, o constituie constanta de vaporizare, a cărei valoare este dată de relația:

$$\frac{t_{10}\% + t_{50}\% + t_{90}\%}{100}.$$

Valoarea constantei de vaporizare este aproximativ 4 pentru benzinele auto și aproximativ 3 pentru benzinele de avion.

Din categoria de caracteristici legate de vaporizarea benzinei și formarea amestecului carburant fac parte: viscozitatea, tensiunea superficială, compoziția fracțională și tensiunea de vapori.

Pentru benzine, viscozitatea și tensiunea superficială sînt suficient de mici pentru a asigura vaporizarea chiar în condițiile cele mai severe de funcționare a motorului, de aceea ele nu se determină.

2. Caracteristici legate de ardere. Arderea combustibililor folosiți la motoare poate avea loc în două domenii succesive, domenii în care mecanismul arderii este diferit, și anume la temperaturi scăzute (ardere prin intermediul peroxizilor) și la temperaturi înalte (prin radicali liberi).

Arderea necorespunzătoare în motoarele cu aprindere prin scînteie este denumită detonație, care este funcție de temperatura de autoaprindere a carburanților, așa cum se vede din figura 4 [6].

Arderea în motoare este influențată de o serie de factori, și anume : compoziția chimică a combustibilului (se cer combustibili care au temperatura de autoaprindere cît mai mare); temperatura, compoziția și umiditatea amestecului carburant; factorii constructivi ai motorului (raport de compresie, forma și dimensiunile camerei de ardere, poziția și aranjarea bujiilor, turația motorului, avansul de aprindere etc.); starea generală a motorului (depunerile din motor) etc.

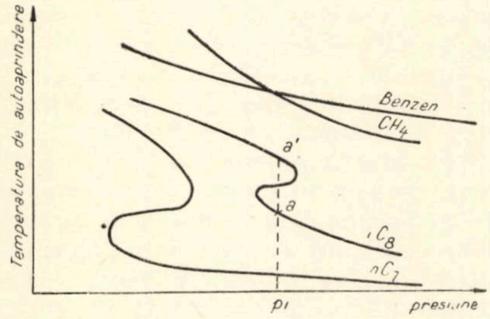


Fig. 4 :
a — a' corespunde arderii la temperaturi joase ;
a' — începe arderea la temperaturi mari.

Din categoria de caracteristici legate de ardere în motor fac parte : cifra octanică (prin diversele ei exprimări) și puterea calorică, în exprimarea căreia intră și densitatea benzinei.

3. **Caracteristicile care influențează uzura motorului** sînt : aciditatea minerală și alcalinitatea, aciditatea organică, conținutul de sulf, de impurități mecanice și conținutul de apă.

4. **Caracteristicile care influențează transportul, depozitarea și manipularea** sînt exprimate prin tensiune de vapori, gume actuale și gume potențiale sau perioadă de inducție.

În continuare vor fi analizate pe scurt caracteristicile principale ale benzinelor auto.

Compoziția fracțională indică gradul de vaporizare a combustibilului și este determinată prin curba de distilare și presiunea de vapori Reid.

De gradul de vaporizare a combustibilului depind numeroase calități ale motorului, ca : pornirea rapidă, funcționarea economicoasă, uzura principalelor organe, stabilitatea funcționării în timp, funcționarea violentă sau liniștită, alimentarea continuă cu combustibil etc. De asemenea, de gradul de vaporizare depind și pierderile de combustibil la transport și depozitare.

Trecerea combustibilului lichid în fază gazoasă și, deci, formarea amestecului aer-combustibil trebuie să se efectueze într-un anumit interval de timp, dictat de construcția și condițiile de lucru ale motorului.

Cercetările experimentale au arătat că buna funcționare a motoarelor cu aprindere prin scînteie depinde de compoziția fracțională a combustibilului, și anume de temperaturile de distilare a fracțiunilor de 10, 50 și 90%.

Inițialul curbei de distilare este de aproximativ 30—35°C și nu are o importanță deosebită în funcționarea motorului, în cazul în care alte caracteristici ale benzinei (tensiunea de vapori și pierderile de distilare) sînt respectate.

Pornirea motorului (mai ales iarna) depinde de prezența fracțiunilor ușoare în benzină și este caracterizată prin temperatura de distilare a primelor 10% (t 10%).

În cazul în care această temperatură este peste o anumită limită, înseamnă că benzina este lipsită de fracțiuni ușoare, iar vaporizarea combustibilului și formarea amestecului carburant (aer-combustibil) nu se efectuează în condiții satisfăcătoare, ceea ce are ca efect pornirea defectuoasă a motorului. Această deficiență este cu atît mai mare cu cît temperatura mediului înconjurător este mai mică.

În cazul în care temperatura la care distilă 10% este sub o anumită limită, înseamnă că benzina are un conținut ridicat de părți ușoare, ceea ce duce la formarea de dopuri de vapori pe conducta de admisie a benzinei de la rezervor la carburator, la formarea unui amestec prea bogat etc., și deci la funcționarea defectuoasă a motorului.

În mod empiric s-a stabilit că temperatura la care distilă 10% din benzină este determinată de temperatura mediului ambiant și este redată de relația [15] :

$$t\,10\% \leqslant 1{,}25\,(59 + t)$$

sau :

$$t\,10\% \geqslant 46{,}7 + 0{,}5\,t,$$

în care t reprezintă temperatura mediului ambiant.

În condițiile de temperatură ale țării noastre, această temperatură este stabilită la maximum 79°C.

Pentru țările cu o temperatură mai scăzută în perioada de iarnă, de exemplu țările nordice, este necesar ca temperatura la care distilă 10% să fie mai coborîtă.

Temperatura la care distilă 50% dintr-un combustibil indică conținutul de fracțiuni medii și este legată de stabilitatea în funcționare a motorului.

Fracțiunile medii influențează calitatea amestecului la un motor încălzit, stabilitatea funcționării motorului, trecerea motorului de la mersul în gol la mersul în sarcină etc.

În condițiile țării noastre, temperatura la care distilă 50% este stabilită la maximum 145°C.

Prezența hidrocarburilor grele în benzină este determinată de temperatura la care distilă 90%, precum și de temperatura finală de distilare.

Prezența în benzinele pentru automobile a unor cantități însemnate de hidrocarburi grele (cu temperatură de fierbere ridicată) are ca urmare creșterea consumului de combustibil și lubrifianți, formarea depunerilor datorită arderii incomplete, funcționarea necorespunzătoare a motorului datorită distribuției neuniforme a amestecului între cilindri etc.

Conținutul de hidrocarburi grele în benzine este determinat, pe de o parte, de buna funcționare a motorului, iar pe de altă parte de resursele limitate de benzină și de consumul acestora.

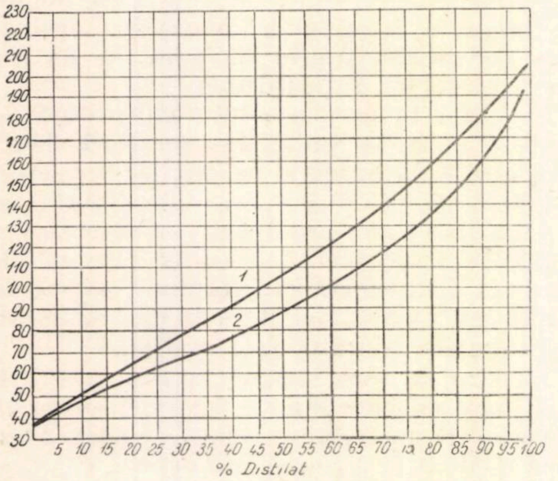


Fig. 5:
1 — benzină auto obișnuită; 2 — benzină auto pentru iarnă.

La noi în țară, temperatura la care distilă 90% este stabilită la maximum 195°C, funcție de tipul benzinei, iar temperatura finală de fierbere la maximum 205°C.

Curba de distilare a benzinelor auto trebuie să fie cît mai uniformă, așa cum se vede în figura 5.

Pentru buna funcționare a motoarelor moderne, cu mai mulți cilindri și cu raport de compresie ridicat, care utilizează benzină cu COM peste 80, aceste temperaturi trebuie să fie înscrise spre limitele inferioare, și anume t 10% maximum 70°C; t 50% maximum 120°C; t 90% maximum 180°C, iar temperatura finală de fierbere maximum 195°C.

Reziduul și pierderile la distilare influențează atît buna funcționare a motoarelor, cît și pierderile și depunerile în cazul transportului și depozitării îndelungate și la variații de temperatură a mediului ambiant. Valorile acestei caracteristici trebuie să fie cît mai mici.

Tensiunea de vapori determinată cu ajutorul aparatului Reid (STAS 121—60) caracterizează volatilitatea combustibilului și arată în cea mai mare măsură conținutul în fracțiuni ușoare al benzinelor.

O tensiune de vapori mare indică formarea dopurilor de gaze pe conducta de aspirație a combustibilului, precum și creșterea pierderilor la transport și depozitare, iar o tensiune de vapori scăzută indică absența părților ușoare. În condițiile de temperatură a mediului ambiant asemănătoare cu cele din țara noastră, presiunea de vapori este stabilită la maximum 500 mm col. Hg pentru perioada de vară și la maximum 600 mm col. Hg pentru perioada de iarnă.

Densitatea benzinelor depinde de materia primă, de natura componenților și de modalitatea de obținere a acestora. Benzinele cu un conținut pronunțat de parafine au densitatea scăzută, în timp ce cele cu un conținut mare de aromate au o densitate ridicată, deși puterea antidetonantă a acestora este aceeași. Benzinele cu densități diferite prezintă deosebiri în funcționarea motorului, deosebiri determinate de proporția de hidrocarburi conținute.

Deoarece practic puterea calorifică a benzinei exprimată în kcal/kg nu variază cu compoziția, densitatea benzinei are influență asupra consumului dacă acesta este exprimat în l benzină/km.

În figura 6 este arătată influența densității asupra consumului de benzină la un motor tip Peugeot 403, la viteză constantă [7].

Densitatea benzinelor pentru automobile (d_4^{20}) este variabilă, fiind mai scăzută pentru benzinele cu un conținut ridicat de parafine și mai ridicată pentru cele cu conținut ridicat în aromate (deci provenite de la instalațiile de reformare catalitică).

Puterea calorifică, adică cantitatea de căldură degajată prin arderea completă a unui kg de combustibil, influențează lucrul mecanic dezvoltat de motor. Pentru benzine, puterea calorifică inferioară este aproximativ constantă, avînd valoarea de 10 500 kcal/kg, iar puterea calorifică a amestecului carburant este de 656 kcal/kg [5].

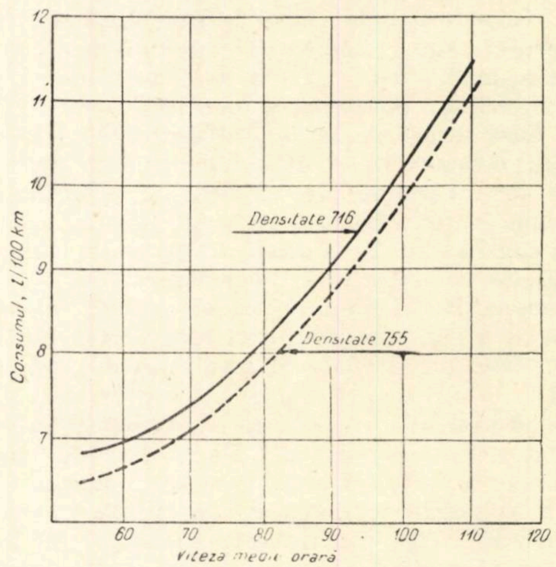


Fig. 6. Influența densității asupra consumului.

Aciditatea minerală, alcalinitatea, aciditatea organică și conținutul de sulf. Acțiunea corosivă a benzinelor este cu atît mai intensă cu cît proporția de acizi minerali, alcalii, acizi organici și sulf este mai mare.

Benzinele pentru automobile cu acțiune corosivă au efecte dăunătoare atît asupra pieselor componente ale motoarelor cu care vin în contact, cît şi asupra rezervoarelor în care sînt depozitate.

Rezultatele experimentale au arătat că prin creşterea acidităţii se măreşte uzura pistonului plonjor, a pompei de injecţie, se măresc depunerile de cocs în ajutajul injectorului şi se intensifică depunerile de calamină, mărind astfel uzura abrazivă a pistonului, a segmenţilor şi cilindrilor, şi duc la reducerea puterii motorului.

O benzină de bună calitate trebuie să fie lipsită de acizi minerali liberi şi alcalinitate, determinare efectuată conform STAS 22-49.

Acizii organici (reprezentaţi prin acizi naftenici) trebuie să fie în cantităţi foarte mici, şi anume de maximum 3 mg KOH la 100 ml benzină, determinaţi conform STAS 23-50, cu precizările din STAS 176-53.

Sulful se găseşte în benzină sub formă de sulf liber, hidrogen sulfurat, mercaptani, sulfuri, disulfuri, derivaţi tiofenici etc. În tabela 1 sînt prezentate încercările efectuate în condiţii de laborator şi de drum cu combustibili care au un conţinut diferit în compuşi de sulf [5].

Tabela 1

Conţinutul în sulf	Uzura primului segment (pierderi în greutate), g		Uzura cilindrilor în zona superioară, mm	
	încercări la banc după 550 ore	încercări la drum după 26 000 km	încercări la banc după 550 ore	încercări la drum după 26 000 km
0,12	0,12	1,37	12	76
0,34	0,35	—	19	—
0,57	0,6	1,6	40	147
1,70	—	5,2	—	342

Prezenţa sulfului în combustibil măreşte viteza de îmbătrînire a uleiului cu care vine în contact şi determină creşterea indicelui de cocs al acestuia, ceea ce are ca efect creşterea depunerilor pe piston.

Pe lîngă acţiunea corosivă, sulful dă benzinelor un miros neplăcut şi coboară susceptibilitatea acestora la etilare.

Creşterea consumului total de combustibili impune utilizarea la fabricarea benzinelor a materiilor prime cu un conţinut ridicat în sulf, însă, pentru a nu produce defecţiuni în funcţionarea motoarelor, conţinutul de sulf în benzine trebuie să fie cît mai mic.

Pentru benzinele romîneşti conţinutul de sulf (determinat conform STAS 119-49) este stabilit la maximum 0,1%, admiţîndu-se un conţinut de maximum 0,15% pentru benzinele provenite din ţiţeiuri cu un conţinut mai ridicat în sulf (de exemplu cele din Moldova).

Acţiunea corosivă asupra metalelor cu care benzinele vin în contact se face prin aprecierea aspectului unei lame de cupru, sau prin stabilirea pierderii în greutate în condiţiile stabilite prin STAS 40-61.

Pentru ca o benzină să fie corespunzătoare din acest punct de vedere, trebuie ca probele efectuate să fie „negative".

Impurităţile mecanice şi conţinutul în apă contribuie la funcţionarea defectuoasă a motorului. Impurităţile mecanice constituite din praf, nisip, rugină etc. duc la reducerea durabilităţii unor piese ale motorului (de exemplu organele sistemului de injecţie, pistonul plonjor etc.), la înfundarea orificiilor etc.

Prezenţa apei în combustibil micşorează puterea calorifică inferioară a acestuia, provoacă tulburări în alimentarea motorului cu combustibil, mai ales la temperaturi scăzute, şi duce la funcţionarea neregulată a motorului sau chiar la oprirea lui.

Deci, se impune ca benzinele pentru automobile să fie lipsite de apă şi impurităţi mecanice, determinare făcută conform STAS 120-49.

Gume actuale, gume potenţiale şi perioade de inducţie. Gumele sînt produse de separare lipicioase, vîscoase sau solide, de culoare galben-deschisă pînă la brun-negru, care se depun din benzine în timpul depozitării sau vaporizării. Cauzele formării gumelor sînt hidrocarburile nesaturate de tipul diolefinelor, sulful liber şi compuşii cu sulf. Diolefinele sînt în cantităţi destul de mari în benzinele de cracare termică şi în cantităţi mai mici (maximum 10%) în cele de cracare catalitică, în timp ce în benzinele de distilare primară şi reformare catalitică lipsesc aproape cu desăvîrşire.

Depunerile de gume aduc o serie de dezavantaje benzinelor pentru automobile, cum sînt: schimbă caracteristicile de bază, şi în special cifra octanică şi aciditatea; împiedică buna funcţionare a supapelor; măreşte susceptibilitatea în detonare; contribuie la arderea incompletă a combustibilului etc.

Gumele din benzine au fost împărţite în gume actuale, acelea care preexistă în benzine în momentul analizării, şi gume potenţiale, care pot apărea în împrejurări defavorabile, definite prin STAS 49-49.

Gumele actuale au o mare influenţă asupra funcţionării motorului, pentru aceasta se cere ca ele să fie în cantităţi cît mai mici. Conţinutul de gume actuale, determinate conform STAS 49-49, este limitat la maximum 10 mg/100 cm³ pentru benzinele inferioare şi maximum 2 mg/100 cm³ pentru benzinele superioare.

În mod curent, stabilitatea benzinelor pentru automobile în timpul depozitării nu se determină prin conţinutul de gume potenţiale, ci prin perioada de inducţie.

Prin perioadă de inducţie se înţelege intervalul de timp în minute în care, în condiţii determinate de lucru, proba de benzină de cercetat, în prezenţa oxigenului, la temperatura de 100°C şi la presiune ridicată (7 atm), în mod practic nu se oxidează (STAS 312-59).

Cu cît perioada de timp în minute este mai mare, cu atît benzinele sînt mai stabile şi, deci, de o calitate mai bună.

Perioada de inducţie stabilită pentru benzinele romîneşti variază de la minimum 240, pentru tipurile de benzină inferioară, la minimum 500, pentru tipurile superioare.

Cifra octanică exprimă rezistența la detonație a benzinelor auto și constituie caracteristica principală a acestora.

Pentru a înțelege mai bine necesitățile utilizării unui combustibil antidetonant trebuie să vedem întîi fenomenele care au loc în motor în timpul arderii combustibilului.

După inflamarea amestecului carburant de către bujia de aprindere, combustia se propagă în tranșe succesive cu viteze relativ mici (de ordinul a 10 m/s). Frontul flăcării care precede gazele arse acționează ca un piston care comprimă amestecul carburant încă nears, provocînd și o creștere a temperaturii. Cînd această temperatură o atinge pe aceea de autoaprindere, tot restul șarjei încă nearse ia foc instantaneu (arde cu viteza de 2 500—3 000 m/s) și produce o creștere a presiunii locale extrem de bruște, care se manifestă ca o lovitură de ciocan asupra organelor motorului (chiulasa și fundul pistonului).

Acestea intră în vibrație (exact ca un clopot cînd este lovit) și fac un zgomot de frecvență și tonalitate ridicată (depinde de grosimea peretelui). Acest fenomen determinat de un anumit fel de ardere a amestecului carburant în motor este denumit detonație.

În afară de efectul mecanic de șoc, detonația provoacă o creștere simțitoare a temperaturii în camera de combustie, deoarece motorul este incapabil să evacueze instantaneu afluxul de calorii dezvoltate de gazele arse. Deci, șocul produs nu poate fi absorbit destul de repede de motor, ceea ce are ca efect scăderea randamentului motorului, uzura prematură a lui și transformarea energiei neutilizate în căldură.

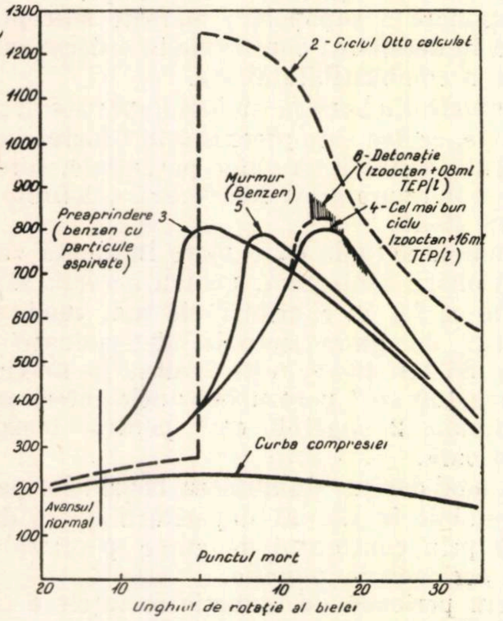


Fig. 7. Formele tipice ale combustiei înregistrate la un motor C.F.R. cu supapă, în cazul cilindrului (raport de compresie 10 : 1); *a* — fenomenul detonației.

În figura 7 sînt redate formele tipice de combustie înregistrate la un motor C.F.R. cu supapă în capul cilindrului [8].

Fenomenului fizic i se suprapune unul chimic, care constă în formarea de peroxizi nestabili în timpul compresiei între anumite limite de temperatură, prin contactul între moleculele de oxigen și cele de hidrocarbură. Acești peroxizi, care se găsesc în gazele finale de ardere în cantități care depind de natura chimică a carburantului, au ca efect scăderea temperaturii de autoaprindere a acestuia și, deci, accelerarea detonației [7].

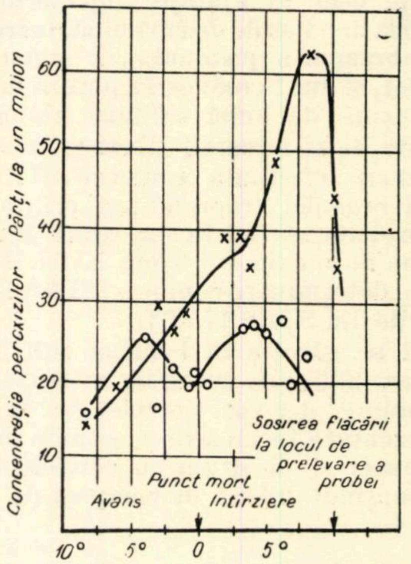


Fig. 8. Concentrația peroxizilor în gazele luate din motor la diferite momente: × — × benzină ca atare; o—o benzină cu 0,8 ml TEL/l.

Detonația este legată de rezistența la oxidare a hidrocarburilor, deci de ușurința de a forma peroxizi.

Hidrocarburile parafinice, olefinice și naftenice se oxidează la temperaturi moderate, în timp ce aromatele se oxidează la temperaturi înalte.

Detonația crește cu creșterea raportului de compresie a motorului. Ea poate fi prevenită prin utilizarea de benzine cu rezistență la detonație (cifra octanică) corespunzătoare raportului de compresie.

Detonația poate fi înlăturată prin adăugarea de aditivi (ex. TEP), care măresc rezistența la detonație a benzinelor prin scăderea concentrației de peroxizi, așa cum se vede în figura 8 [6].

Acțiunea acestor aditivi constă în distrugerea lanțurilor de reacție, astfel încît, o dată cu creșterea temperaturii și presiunii, nu se atinge concentrația critică de peroxizi înainte de ajungerea frontului flăcării la capătul camerei de ardere.

Prin mărirea raportului de compresie peste 8: 1 se produc și alte forme de combustie anormală, în afară de detonație, cauzate de depunerile din camera de combustie la temperaturi și presiuni ridicate. Depunerile se pot face incandescente şi pot aprinde amestecul carburant mai devreme (preaprindere) sau pot pricinui arderea prea rapidă. Aceste noi zgomote au fost denumite aprindere superficială, preaprindere, zornăit sălbatic, murmur, huruit etc. [4].

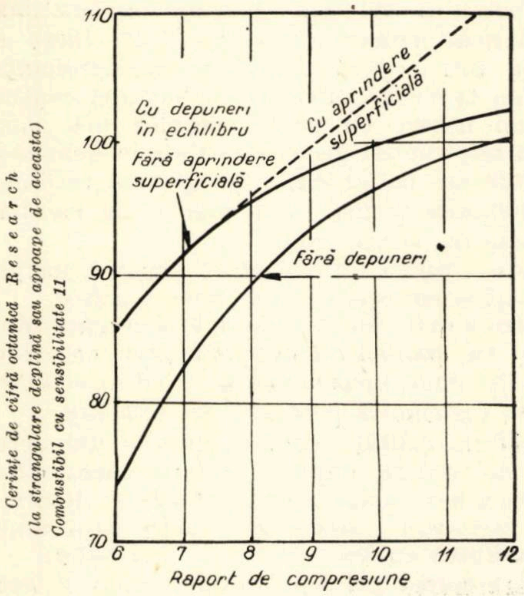


Fig. 9. Cerința de antidetonanță față de raportul de compresie.

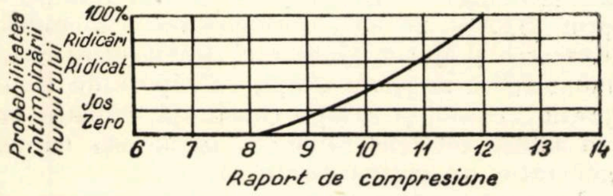


Fig. 10. Probabilitatea huruitului față de raportul de combustie.

Zgomotele datorate aprinderii timpurii (preaprindere) cauzate de locul fierbinte sînt forme ale detonației şi pot fi reduse prin mărirea puterii antidetonante a benzinelor.

În figura 9 sînt redate influența raportului de compresie, a depunerilor în camera de combustie şi aprindere superficială asupra cifrei octanice a combustibilului necesar să elimine zgomotul combustiei [4].

În figura 10 este redată probabilitatea apariției bătăilor în funcție de raportul de compresie.

Arderea prea rapidă a amestecului carburant dă naştere unui zgomot de frecvență joasă, care deranjează pe cel care conduce maşina şi poate pricinui avaria motorului.

Huruitul nu este influențat de cifra octanică a combustibilului şi nu poate fi prevenit prin variația acesteia. Din figura 10 se vede că poate să apară la raportul de compresie de 8 : 1, creşte o dată cu creşterea acestuia şi este maxim la raportul de 12 : 1.

Arderea anormală cauzată de depunerile în motor poate fi combătută cu ajutorul unor aditivi pe bază de fosfor sau bor. Aceşti aditivi înlătură depunerile din motor şi dau posibilitatea utilizării unor benzine cu cifră octanică mai mică (fig. 11) [4].

Arderea benzinelor în motoare este influențată şi de unele elemente constructive ale motorului. Forma camerei de ardere trebuie aleasă în aşa fel încît să se realizeze un drum minim al frontului de flacără şi deci un timp scurt de ardere pentru un anumit volum. În funcție de caracteristicile antidetonante ale benzinei, trebuie reglat avansul de aprindere astfel încît creşterea presiunii şi a temperaturii să nu ducă la detonații şi să permită o eficacitate cît mai bună. La o benzină cu cifră octanică mică trebuie dat un avans de aprindere mic, în timp ce la o benzină cu cifră octanică ridicată este avantajos să se dea un avans mai mare, pentru ca arderea să aibă loc cît mai aproape de punctul mort superior.

O turbulență optimă în camera de ardere poate fi realizată prin creşterea vitezei frontului flacării. Motoarele cu turație mai ridicată permit utilizarea unor benzine cu cifra octanică mai scăzută, la acelaşi raport de compresie (fig. 12) [9].

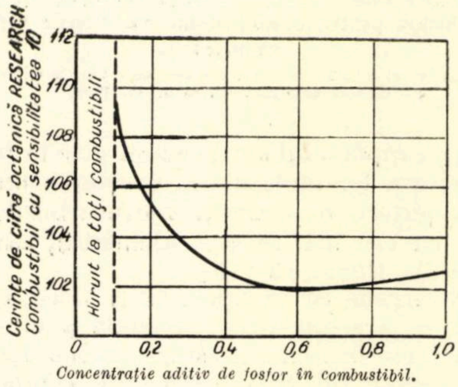


Fig. 11. Influența concentrației aditiv de fosfor în combustibilul cu acumulări de depuneri asupra cerinței de antidetonanță la strangularea deplină (automobile cu raport de compresie 12 : 1).

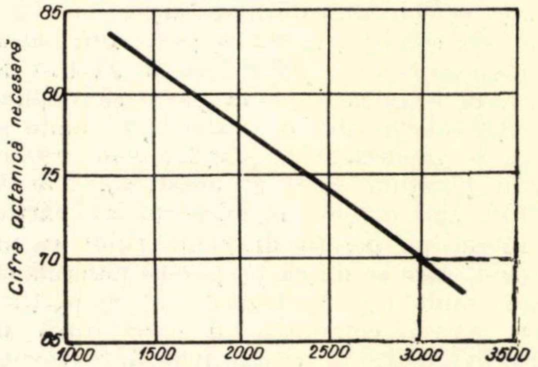


Fig. 12. Regimul motorului; necesarul de cifră octanică funcție de turația motorului.

Pentru a se obține o putere mai mare a motorului, în detrimentul randamentului, se folosește metoda supraalimentării, adică îmbogățirea amestecului în benzină. În felul acesta se realizează o creștere a puterii medii indicate pe ciclu, micșorîndu-se totodată tendința de detonație a benzinelor. Comportarea benzinelor la variația raportului aer-benzină este în funcție de structura lor moleculară. Creșterea cea mai mare a puterii o prezintă hidrocarburile aromatice, iar cea mai mică — alchilatul, așa cum se vede din figura 13 [10].

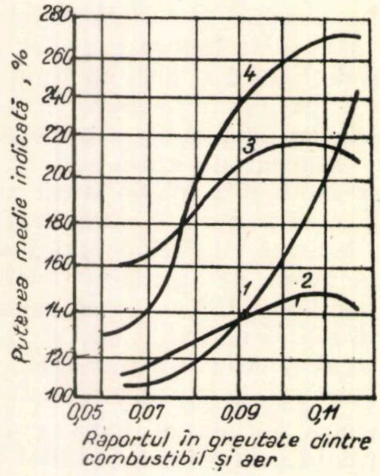


Fig. 13. Raportul în greutate dintre combustibil și aer. Relația dintre compoziția amestecului carburant și puterea medie indicată pentru combustibilul cu diferite compoziții chimice :

1 — benzen de sinteză ; *2* — alchilat ; *3* — alchilat + 4 ml/kg etil fluid R_8 ; *4* — benzină aromatică + *4* ml/kg etil fluid.

La motoarele cu turație relativ mică, la care se efectuează schimbarea manuală a vitezelor, la accelerarea bruscă a acestora are loc fenomenul de segregare (schimbarea de compoziție) a benzinelor [11].

La începutul accelerării viteza motorului este mică, iar viteza aerului în carburator este, de asemenea, mică. Cînd jiglorul este deschis, presiunea crește, iar amestecul carburant răcește suprafața colectorului de distribuție.

În aceste condiții, numai o parte din amestecul carburant este pulverizat și azvîrlit în cilindru, în timp ce cealaltă parte se depune pe pereții colectorului de distribuție, unde se produce o vaporizare a părților mai ușoare (datorită pereților calzi ai acestuia). Părțile vaporizate sînt dirijate în cilindru, iar părțile grele rămîn pe pereții distribuitorului ca un film lichid, care se mișcă pe pereții acestuia cu o viteză mult mai scăzută decît a părților gazoase. Astfel, combustibilul care intră în cilindru, în condiții de viteză redusă, este constituit din particule pulverizate, vaporizate și filmul de lichid. Deci, cilindrii motorului primesc un amestec carburant a cărui compoziție este diferită de aceea a benzinei.

În cazul în care cifra octanică nu este uniform distribuită pe întreaga curbă de distilare, de exemplu benzinele în care predomină hidrocarburile aromatice și *n*-parafinice, fenomenul segregării are ca urmare faptul că în fiecare cilindru se află combustibil cu cifre octanice diferite și care sînt diferite de acelea ale benzinei din carburator.

Dacă benzina conține componenți ușori cu cifra octanică ridicată (benzine de distilare atmosferică, izomerizate etc.), acest lucru se reflectă într-o performanță a antidetonanței de drum la viteze mici. Dacă benzina conține fracțiuni ușoare cu cifră octanică mai mică decît a fracțiunilor grele (de exemplu benzinele de reformare catalitică) efectul este scăderea cifrei octanice tocmai în momentul de maximă detonație (la viteze mici).

Aceste situații au un efect negativ asupra funcționării corespunzătoare a motoarelor.

Pentru a evita inconvenientele segregării, este necesar ca, paralel cu îmbunătățirea construcției motoarelor, benzina să aibă cifra octanică uniform distribuită pe curba de distilare.

Stabilirea calității combustibilului din acest punct de vedere impune determinarea cifrei octanice a benzinelor la drum (*COD*) și determinarea factorului ,,delta *R*'' (ΔR) care arată uniformitatea curbei octanice a benzinelor.

Determinarea calității antidetonante a benzinelor pentru automobile se face prin ,,metoda în laborator'' și ,,metoda la drum''.

Motoarele pentru determinarea în laborator a rezistenței la detonație sînt standardizate prin STAS 26—57, utilizîndu-se metodele Research și Motor. Motoarele standardizate sînt monociclice în patru timpi, cu raport de compresie variabil și turație constantă, cuplate cu un motor electric asincron, iar acesta cu un generator de curent continuu.

La aceste motoare raportul de compresie se modifică în timpul probei prin deplasarea fundului cilindrului față de carterul motorului. Raportul de compresie se stabilește în timpul probei, în așa fel încît benzina care se analizează să detoneze în limitele posibilităților de evaluare cu ale unui indicator. Rezistența la detonație a benzinelor se determină prin comparație cu aceea a unor carburanți-etalon.

La exprimarea rezultatelor măsurătorilor nu figurează raportul de compresie, ci se folosește noțiunea comparativă de cifră octanică.

Determinarea cifrei octanice se bazează, deci, pe relația care există între raportul de compresie a motorului și puterea antidetonantă a combustibilului.

Ca etaloane au fost luate hidrocarburi pure : izooctanul (2,2,4-trimetilpentanul), căruia i s-a atribuit cifra octanică 100, și *n*-heptanul, care detonează ușor și căruia i s-a atribuit cifra octanică zero.

Cifra octanică a benzinei arată cîte procente, în volum, de *i*-octan conține acel amestec compus din *i*-octan și *n*-heptan care detonează la fel ca și benzina care se cercetează.

Metoda Motor a constituit pînă nu demult principala metodă de evaluare a puterii antidetonante a benzinelor.

În țara noastră se utilizează motoarele TIAM 9—2 sau Waukesha ASTM (C.F.R), ale căror caracteristici sînt redate în tabela 2 (STAS 26-57).

În cazul utilizării unui motor C.F.R., pretențiile de cifră octanică cresc la început foarte rapid cu creșterile raportului de compresie.

Tabela 2

Tipul motorului	TIAM 9–2	Waukesha
Variația raportului de compresie	4 : 1—10 : 1	4 : 1—10 : 1
Diametrul cilindrului, mm	85,0—85,035	82,550—82,588
Cursa pistonului, mm	115	114,3
Turația, rot/min	900±9	900±9
Diametrul exterior al locașului supapelor, mm	30,14	30,15
Numărul segmenților de compresie	4	4
Numărul segmenților de ungere	1	1
Diametrul lagărelor paliere, mm	65,0	57,15
Diametrul lagărului bielei, mm	65,0	57,15

Astfel, la o creștere a raportului de compresie de la 5 :1 la 6 :1 este necesară o creștere a *COM* de la 50 la 70, în timp ce la o creștere de la 8 :1 la 9 :1 este necesară o creștere a *COM* de la 93 la 100, așa cum se vede în figura 14 [12].

Pentru motoarele de automobile pretențiile de cifră octanică la un raport de compresie mai ridicat sînt mai mici decît la cele indicate de motoarele C.F.R. (linia punctată din fig. 14).

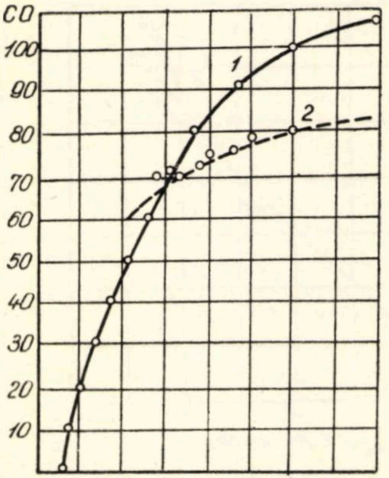


Fig. 14. Variația cifrei octanice motor în funcție de raportul de compresie ε:
1 – pentru motorul C.F.R.; 2 – pentru motoarele de automobile.

Aceasta duce la concluzia că peste anumite valori ale raportului de compresie determinarea puterii antidetonante prin metoda Motor nu mai este concludentă.

Modernizarea și extinderea motoarelor cu raport de compresie mai ridicat au impus utilizarea metodei Research în aprecierea puterii antidetonante, metodă care dă o corelație mai bună a determinării în laborator cu motoarele reale, moderne.

Caracteristicile motorului de determinare a cifrei octanice prin metoda Research sînt aceleași ca și la metoda Motor, cu deosebirea că diametrul roții de antrenare trebuie să corespundă la 600 ± 6 rot/min.

Condițiile principale de operare, pentru determinarea cifrei octanice prin cele două metode de laborator, sînt redate în tabela 3.

Tabela 3

Caracteristici	Metoda	
	Research (F_1)	Motor (F_2)
Turația, rot/min	600±6	900±9
Avansul de aprindere, grade	constant: 13	reglat automat
Fluidul de răcire	apă distilată la 98—100°C	
Temperatura amestecului, °C	fără încălzire	149±1
Temperatura aerului admis, °C	52±1	24—52
Umiditatea aerului admis, g/kg	3,6—7,1	3,6—7,1
Amestecul cu care se stabilește detonația-etalon, % vol.	70 *i*-octan 30 *n*-heptan	65 *i*-octan 35 *n*-heptan
Limitele raportului de compresie	4 :1—10 : 1	4 :1—10 : 1

Deoarece condițiile de operare sînt diferite, se obțin și valori diferite ale cifrelor octanice.

Prin metoda Research se obțin valori superioare celor obținute prin metoda Motor, diferențele însă nu sînt constante.

Diferența între valorile cifrelor octanice obținute prin metodele Research și Motor (*COR*—*COM*) se numește senzitivitate (sensibilitate) și exprimă susceptibilitatea combustibilului la modificări de regim de funcționare a motoarelor.

În linii mari, valoarea cifrei octanice Research indică comportarea benzinei auto „în oraș”, cu variații frecvente de viteză, iar valoarea cifrei octanice Motor indică comportarea benzinei auto „la drum” [13].

Sensibilitatea unui carburant este determinată de compoziția sa, deci de procesul de fabricație din care provine; hidrocarburile parafinice au o foarte slabă sensibilitate (izoparafinele au chiar sensibilitate negativă), iar aromatele au sensibilitate mare (pînă la 14 puncte).

Astfel, benzinele de distilare atmosferică și alchilatele au sensibilitate mică, pe cînd cele produse prin cracare și reformare catalitică au o sensibilitate mare, fiind bogate în olefine și aromate.

În tabela 4 sînt date valorile sensibilității la benzinele provenite din diferite procese de prelucrare [13].

Procedeele moderne de prelucrare a țițeiului din care se obțin benzine cu cifre octanice ridicate (de exemplu, reformarea catalitică) au un conținut mare de hidrocarburi aromate, ceea ce face ca acestea să aibă și o sensibilitate mare. Sensibilitatea mare a benzinelor auto, la cifre octanice ridicate, face să scadă rezistența la detonație a benzinelor în condițiile de drum (cifra octanică la drum), așa cum se vede în tabela 5 [13].

Tabela 4

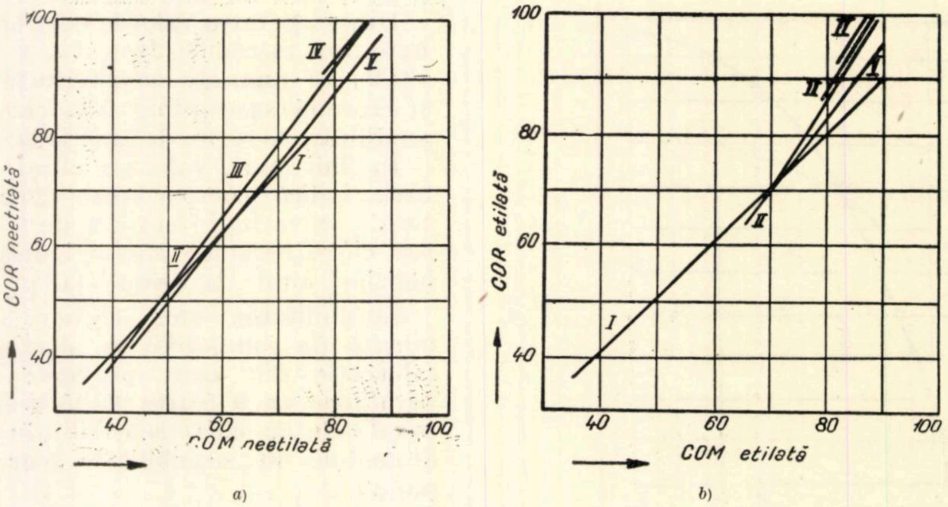
Proveniența	Sensibilitatea	Proveniența	Sensibilitatea
Benzină DA	2	Benzină cocsare	5
Benzină izomerizată	0,1	Benzină RT	8
Benzină CT	6	Benzină de polimerizare catalitică	9
Benzină CC	12		
Benzină RC	10	Alchilat	2
		Alchilat HF	1,6

Tabela 5

COR	*COM*	Sensibilitate	*COD*	Diferența între *COR* și *COD*
98,8	86,6	12,2	97,3	+1,5
98,4	97,6	0,8	98,7	—0,3

Pentru a satisface cerințele industriei constructoare de motoare, se impune ca sensibilitatea benzinelor auto să fie sub 10 unități.

Pentru a caracteriza mai bine rezistența antidetonantă a benzinelor auto utilizate la motoarele moderne, se determină cifra octanică prin cele două metode de laborator.



a)

b)

Fig. 15. Convertirea cifrei octanice determinată după metoda Research și Motor: *a* – pentru produse neetilate; *b* – pentru produse etilate (cu 0,8 ml TEP/l); *I* – benzină primară; *II* – benzină cracată și reformată termic; *III* – benzină cracată catalitic; *IV* – benzină polimerizată catalitic; *V* – benzină reformată catalitic.

Experimental s-au trasat curbe care pot servi la convertirea *COR* în *COM*, și invers, în diferite situații, așa cum se vede în figura 1 [14].

La determinarea cifrei octanice în condiții de laborator, pe un motor monocilindric, nu se pot lua în considerație particularitățile constructive și funcționale ale motoarelor reale. Detonația este determinată nu numai de proprietățile combustibilului (structura chimică, distilarea etc.), ci și de particularitățile de construcție ale motorului cu mai mulți cilindri (distribuția neuniformă a încărcăturii proaspete, deosebiri între raporturile de compresie ale diverșilor cilindri, construcția dispozitivului de producere a scînteii etc.), precum și de condițiile de exploatare (variația sarcinii, a avansului de aprindere, a turației etc.).

Un combustibil poate fi corespunzător pentru un motor monocilindric de laborator și necorespunzător pentru un anume tip de motor de automobil.

Aceasta a dus la necesitatea aprecierii calității antidetonante a benzinei pentru fiecare motor în parte și în condiții de exploatare determinate. Au fost elaborate cîteva metode prin care se etalonează benzinele sub aspectul proprietăților lor antidetonante în condiții de drum, pentru un motor dat. Prin aceste metode se determină cifra octanică la drum, care reprezintă cifra octanică necesară în condițiile de drum a unui combustibil dat, pentru un anumit motor de automobil.

Au fost propuse mai multe metode de determinare a cifrei octanice la drum (*COD*), printre care se menționează: metoda Uniontown modificată, metoda curbelor frontale modificată, metoda procentajelor, metoda Borderline, metoda curbelor-limită de detonație, metoda intensității detonației etc.

Metodele de determinare a cifrei octanice de drum au demonstrat că valoarea cifrei octanice variază cu viteza motorului (fig. 16) și că nu toți combustibilii cu aceeași cifră octanică se comportă la fel în motor [13]. De exemplu, o benzină parafinoasă se comportă diferit de una olefinică, deși ambele au aceeași cifră octanică Motor (fig. 17). Astfel, benzina parafinoasă detonează la viteze cuprinse între 800 şi 1 800 rot/min, însă se comportă bine la viteze mai mari de 1 800 rot/min, în timp ce benzina olefinică are o bună antidetonanţă la viteze mici, dar detonează la viteze mai mari de 2 800 rot/min.

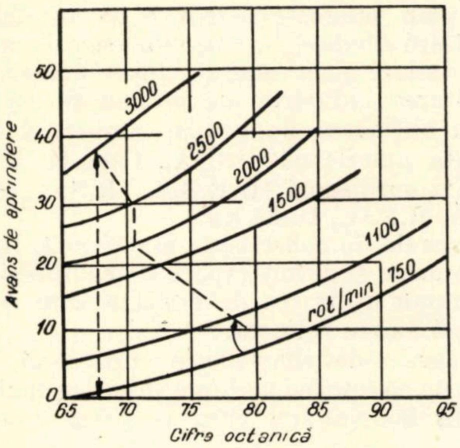


Fig. 16. Curba de distribuţie a avansului de aprindere.

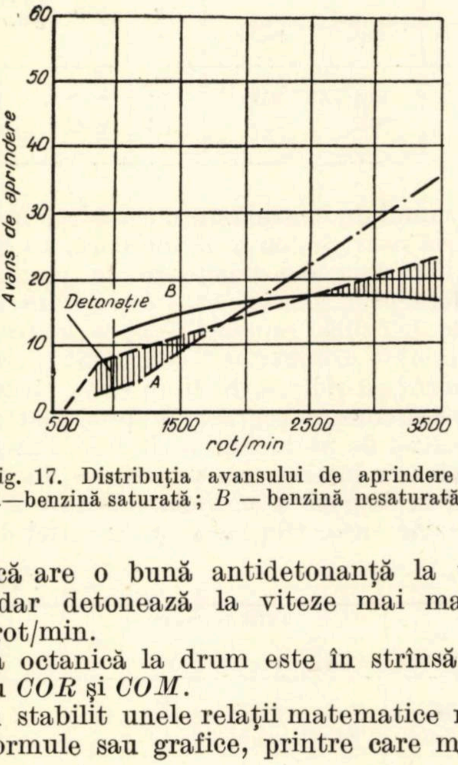


Fig. 17. Distribuţia avansului de aprindere: *A*—benzină saturată; *B* — benzină nesaturată.

Cifra octanică la drum este în strînsă legătură cu *COR* şi *COM*.

S-au stabilit unele relaţii matematice redate prin formule sau grafice, printre care menţionăm:

a) $COD = b_1RT + b_2Ra + b_3MT + b_4Ma + b_0$ [11]

în care:

RT şi MT	sînt	cifrele octanice Research şi Motor ale combustibilului;
a	—	fracţiune de combustibil vaporizat ca frunte într-un cilindru;
Ra şi Ma	—	*COR* şi *COM* ale fracţiunii a;
b_1, b_2, b_3 şi b_0	—	constante, caracteristice fiecărui tip de motor.

Pentru şase automobile, valorile caracteristicilor şi ale parametrului *a* sînt redate în tabela 6.

Tabela 6

Automobil	Raport de compresie	a	b_1	b_2	b_3	b_4	b_0	Mărimea devierii între *COD* observat şi *COD* calculat
1	7,8 : 1	0,7	0,265	0,820	0,031	0,084	—19,0	1,2
2	8,2 : 1	0,6	0,820	0,340	0,060	0,020	—18,2	1,2
3	7,3 : 1	0,6	0,517	0,650	—0,145	—0,182	13,0	1,2
4	10,0 : 1	0,6	0,427	0,750	—0,028	—0,049	— 8,9	1,1
5	7,2 : 1	0,9	0,600	0,500	0,034	0,026	—14,1	1,2
6	9,0 : 1	0,7	0,600	0,400	0,030	0,020	— 4,4	0,9

b) Relaţia între *COD*, *COM* şi *COR* utilizînd metoda Uniontown la o viteză de 32 km/h este redată în figura 18 [7].

Se observă că metoda nu este concludentă în toate situaţiile, deoarece la *COR* 87 combustibilul are *COM* 84 şi *COD* 86, dar această valoare poate fi dată şi de un combustibil care are *COR* 87, însă *COM* 76.

c) Relaţia dintre *COD*, *COM* şi compoziţia benzinei este [7]:

$COD = 16{,}2 + 0{,}39\ COR + 0{,}48\ COM - 0{,}007$ (% olefine) pentru un conţinut de olefine de la 6 la 40%, sau:

$COD = 33{,}4 + 0{,}78\ COM - 0{,}08$ (% saturate) $+ 0{,}002$ (% aromatice) pentru 27 — 66 % saturate şi 5 — 50% aromate, sau:

$COD = 1{,}12\ COR + 0{,}07$ (% aromate) $+ 0{,}15$ (% olefine) $- 21{,}58$.

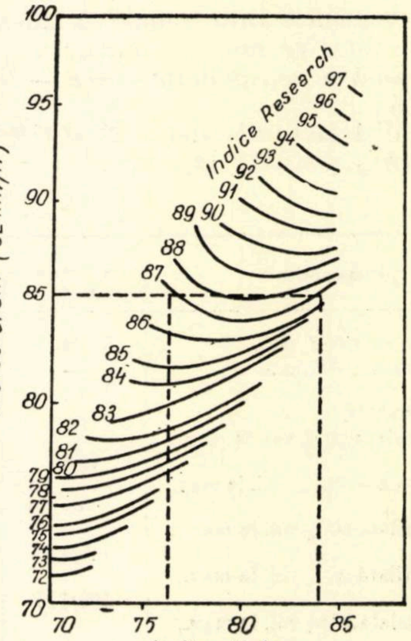


Fig. 18. Relaţia indice de drum; Motor şi Research.

După cum s-a mai arătat, la motoarele cu turaţii relativ mici, la care se efectuează schimbarea manuală a vitezelor, se produce o condensare a părţilor grele ale benzinei în sistemul de admisie, în cilindru intrînd în stare gazoasă numai părţile uşoare, iar părţile grele intră sub formă lichidă.

Dacă părţile uşoare au cifre octanice ridicate atunci *COD* va fi ridicată, iar dacă părţile uşoare au cifre octanice mici (de exemplu, benzinele de reformare catalitică) are loc o scădere a cifrei octanice de drum, aşa cum se vede în tabela 7 [11].

Tabela 7

Combustibil	*CO* a părţilor uşoare	*COD* pentru automobilele:				
		G	H	J	K	L
I	scăzută	80,2	86,2	87,2	84,5	85,4
II	moderată	91,0	92,0	94,0	91,4	93,0
III	ridicată	95,0	96,0	96,5	94,7	94,0

Acest lucru a făcut să se introducă noţiunea ,,delta R'' (ΔR), proprietate care indică echilibrul octanic al unei benzine şi se exprimă prin formula: $\Delta R = COR - COR$ a primelor 75% distilate [13].

Deci, rezultă necesitatea ca, pentru motoarele cu turaţie mică (la care schimbarea de viteză se face manual) şi raport de compresie mare, să se utilizeze benzine auto cu ,,delta R'' cît mai mic.

Diferenţa între cifra octanică la drum şi cea determinată prin metoda Research, cu scoaterea în evidenţă a factorului ,,delta R'' pentru două tipuri de benzine, este redată în tabela 8.

Din cele expuse rezultă că, pe lîngă caracteristicile determinate în mod frecvent pînă în prezent, benzinele auto trebuie să îndeplinească condiţii calitative noi, şi anume:

— să aibă o sensibilitate ($COR - COM$) cît mai mică;

— să aibă factorul ,,delta R'' ($COR - COR$ pentru 75% distilat) cît mai mic;

— să nu formeze depozite în motor care să provoace arderea anormală;

— cifra octanică să fie determinată şi în condiţii de drum pe motoare reprezentative.

Pe plan mondial există două tendinţe de dezvoltare a industriei constructoare de motoare cu aprindere prin scînteie (care determină şi dezvoltarea industriei de prelucrare a ţiţeiului pentru obţinerea de benzine auto), şi anume tendinţa americană (S.U.A., Canada etc.) şi tendinţa europeană (U.R.S.S., R.S.C., Anglia, Franţa, R.F.G., Italia ş.a.).

Motoarele de construcţie americană, fiind de putere mare şi avînd raport de compresie ridicat, impun utilizarea de benzine auto cu cifra octanică foarte ridicată.

Motoarele de construcţie europeană, avînd raport de compresie mai mic şi putere mai mică, necesită benzine cu cifra octanică ceva mai mică.

Tabela 8

Tipul benzinei	*COR*		ΔR	*COD*	Diferenţa între *COD* şi *COR*
	Benzina totală	75% distilate			
A	92,1	86,0	6,1	89,7	2,4
B	90,2	72,8	17,4	84,5	5,7

Consumul de benzină auto este determinat de industria constructoare de motoare. În S.U.A., unde industria constructoare de motoare cu aprindere prin scînteie este dezvoltată, consumul de benzină reprezintă aproximativ 40% din totalul de combustibil consumat şi continuă să se menţină ridicat, în timp ce în ţările europene acest consum reprezintă aproximativ 25%.

Industria de prelucrare a ţiţeiului a făcut faţă cerinţelor industriei constructoare de maşini, punînd la dispoziţia acesteia calităţile necesare de benzine auto. Obţinerea unor astfel de ben-

Tabela 9

Caracteristici	GOST 2084-56				ASTM D 439-57			DIN 51600
	A-66	A-72	A-74	A-76	A	B	C	
Cifra octanică *COM* min.	66	72	74	76	—	—	—	—
Cifra octanică *COR* min.	—	—	—	—	84—93	84—93	—	85
Distilaţie:								
— iniţial, °C	—	35	—	—	—	—	—	—
— distilată 10% vol. la max., °C	79/65	75	70	75	60/70	60/70	75	—
— distilată 30%, vol. la max. °C	—	—	—	—	—	—	—	100
— distilată 50% vol. la max., °C	145/120	135	105	135	140	125	140	—
— distilată 90% vol. la max., °C	195/175	180	165	180	200	180	200	—
— distilată 95% vol. la max., °C	—	—	—	—	—	—	—	200
— final-max.	205/195	195	180	195	—	—	—	—
Tensiune, mm col. Hg maximă	$\frac{500}{700}$	500	500	500	$\frac{515}{775}$	$\frac{515}{775}$	$\frac{515}{775}$	$\frac{515}{775}$
Sulf, % max.	0,15	0,15	0,10	0,15	0,25	0,25	0,25	0,1
Conţinut în *TEP*, ml/kg, maxim	0,5	—	—	0,85	—	—	—	0,7—0,85
Perioada de inducţie, în minute, minim	360	480	800	480	—	—	—	—

zine nu este însă posibilă decît prin procesele catalitice de schimbare a structurii hidrocarburilor (cracarea și reformarea catalitică, alchilarea, izomerizarea etc.), procese care sînt destul de dezvoltate.

Calitățile benzinelor auto prescrise de standardele străine (GOST, ASTM și DIN) sînt redate în tabela 9.

În prezent, datorită dezvoltării rapide din ultimul timp a industriei de prelucrare a țițeiului, aceste calități sînt îmbunătățite, în special cifrele octanice sînt mai mari.

Cifrele octanice ale benzinelor consumate în diferite țări ale Europei în anul 1961 sînt cuprinse între 80 și 100, așa cum se vede în tabela 10.

Tabela 10

Tipul benzinei	*COR*	*COM*
Benzină obișnuită	80	76
(regular)	86	82
Benzină superioară	91	82
(premium)	100	91

Consumul de benzină obișnuită este în scădere, în favoarea celei superioare.

În țările de democrație populară (U.R.S.S., R.S.C., R.P.P., R.P.U., ș. a.) calitatea benzinei auto este în continuă îmbunătățire, ca urmare a dezvoltării și modernizării proceselor de prelucrare pentru obținerea de componenți de calitate.

Calitățile benzinelor înscrise în standardele acestor țări sînt mult inferioare situației reale, deoarece industria de prelucrare a țițeiului s-a dezvoltat foarte mult în ultimul timp, iar standardele datează din anii 1956–1957.

Procesele tehnologice moderne de prelucrare a țițeiului, în funcțiune sau în curs de construcție (reformare catalitică, cracare catalitică, alchilare, polimerizare, izomerizare etc.) arată îmbunătățirea continuă a calității benzinelor și, în special, a cifrei octanice.

Calitatea benzinelor auto prevăzute pentru anul 1965 în țările vest-europene și S.U.A. este redată în tabela 11 [4].

Tabela 11

Tipul benzinei	Europa de vest		S.U.A.	
Benzină superioară	tip A	tip B	tip A	tip B
COR	100	99	101	103
COM	93,5	89,5	95	92
Sensibilitate	6,5	9,5	6	11
TEP, cm^3/l, max.	0,5	0,5	0,8	0,8
Benzină obișnuită				
COR	92	92	96	96
COM	87,2	87,3	87,4	87,4
Sensibilitate	4,8	4,7	8,6	8,6
TEP, cm^3/l, max.	0,5	0,5	0,8	0,8

În U.R.S.S. se prevede pentru anul 1965 fabricarea de benzine auto cu *COM* 72 fără etilare sau 86–90 *COR* după etilare, în proporție de 40% din cantitatea totală.

Calitatea benzinelor auto din țara noastră este în continuă îmbunătățire.

Instalațiile de cracare catalitică contribuie la obținerea de benzine componente cu *COM* 76–78, iar instalațiile de reformare catalitică contribuie la obținerea de benzine componente cu *COR* 92-95. Acestea au dus la obținerea, în anul 1962, de benzine auto neetilate cu *COM* medie de peste 70.

Tabela 12

Caracteristici	STAS 176-53			Consum intern		
	Tipul			Tipul		
	60	E66	E70	70	80	E90
Cifra octanică						
COM, min.	60	66	70	70	80	90
COR, min.	—	—	—	—	90	92
Conținutul în *TEP*, ml la 1 kg benzină, max.	—	0,80	0,80	—	—	2,1
Distilare						
10% vol. distil. pînă la ... °C, max.	79	79	79	79	70	70
50% vol. distil. pînă la ..., °C, max.	145	145	145	145	120	120
90% vol. distil. pînă la ..., °C, max.	195	195	195	195	180	180
Temperatura finală de fierbere, °C, max.	205	205	205	205	200	200
Reziduuri, % volum, max.	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Reziduuri + pierderi, % vol. max.	4,5	4,5	4,5	4,5	3,5	3,5
Presiune de vapori Reid la 37, °C	500	500	500	500	500	500
Apă și impurități mecanice	lipsă			lipsă		
Aciditate minerală și alcalinitate	lipsă			lipsă		
Aciditate organică, mg KOH la 100 ml, max.	3	3	3	3	2	2
Sulf, % max.	0,1	0,1	0,1	0,1	0,06	0,1
Gume actuale la 100 ml, mg maxim	10	10	10	7	3	2
Încercare de coroziune pe lama de cupru	negativ			negativ		
Perioadă de inducție, în min, minim	240	240	240	300	500	500

Observații:

- În perioada de la 1 octombrie la 1 martie presiunea de vapori se admite a fi de maximum 600 mm col. Hg.
- Pentru benzina provenită din țițeiurile din Moldova se admite un conținut de sulf de maximum 0,15%.

Benzinele auto consumate pe piața internă în anul 1963 au cifra octanică Motor de 70, 80 și 90, ultimul tip fiind etilat.

În tabela 12 sînt redate caracteristicile benzinelor consumate în anul 1963 pe piața internă, în comparație cu prevederile STAS 176—53.

Ținînd seamă de faptul că industria constructoare de mașini din țara noastră fabrică motoare cu aprindere prin scînteie, avînd caracteristici superioare (raport de compresie ridicat), precum și de faptul că există posibilități de mărire a raportului de compresie la motoarele SR 101, se va îmbunătăți continuu calitatea benzinelor auto.

Pentru anul 1965 se prevede fabricarea în țara noastră a benzinelor cu cifra octanică mai ridicată.

Acest lucru va permite realizarea unor tipuri variate de benzine auto necesare atît mașinilor moderne în construcție cît și mașinilor cu care este dotat în momentul de față parcul de mașini auto.

Sarcina trasată industriei de prelucrare a țițeiului, ca pînă în anul 1965 să se ridice valorificarea țițeiului cu 40% și să se îmbunătățească calitatea benzinei, se realizează prin ridicarea nivelului tehnic al rafinăriilor existente și introducerea celor mai noi procedee de prelucrare secundară.

BIBLIOGRAFIE

[1] Julien, M. A. *Les tendances de la construction automobil d'apres les derniers salons européens.* S. A, nr. 2, 1962.

[2] Zelkind, E. M. *Proizvodstvoi potreblenie toplivî masel v kapitalisticeskih stranah.* Gostoptehizdat, 1959.

[3] Cosmin, M. *Tendințele de dezvoltare a industriei mondiale de prelucrare a petrolului și situația acestei industrii în R.P.R.* În: Petrol și Gaze, nr. 7, 1961.

[4] Nevison, J. A., Wrigley, C. D. și Test, L. J. *Prelucrarea țițeiului legată de automobilul viitorului.* Al 5-lea Congres Mondial de Petrol, III, New York, 1959.

[5] Aramă, C., Grumwald, G., ș.a.: *Combustibili și lubrifianți pentru motoare.* Editura tehnică, București, 1962.

[6] *** *O concepție unificată asupra combustiei în motoare.* Al 4-lea Congres Mondial de Petrol, III, Roma, 1955.

[7] Durier, Y. *Caractéristique des carburants et combustibles et leur influence sur le functionnement des moteurs.* L'institut Français du Pétrole, 1958.

[8] Echels, L. S., Just V., E. și Bame, J. L. *A rewiew of research on abnormal combustion phenomena in interval combustion engines.* Al 5-lea Congres Mondial de Petrol, VI, New York, 1959.

[9] Vichenievsky, A. *Adaptarea motoarelor la performanța în cursă.* Al 4-lea Congres Mondial de Petrol, Roma, 1955.

[10] Dobrinin, A. A. *Detonanța în motoare.* Voienizdat, 1949.

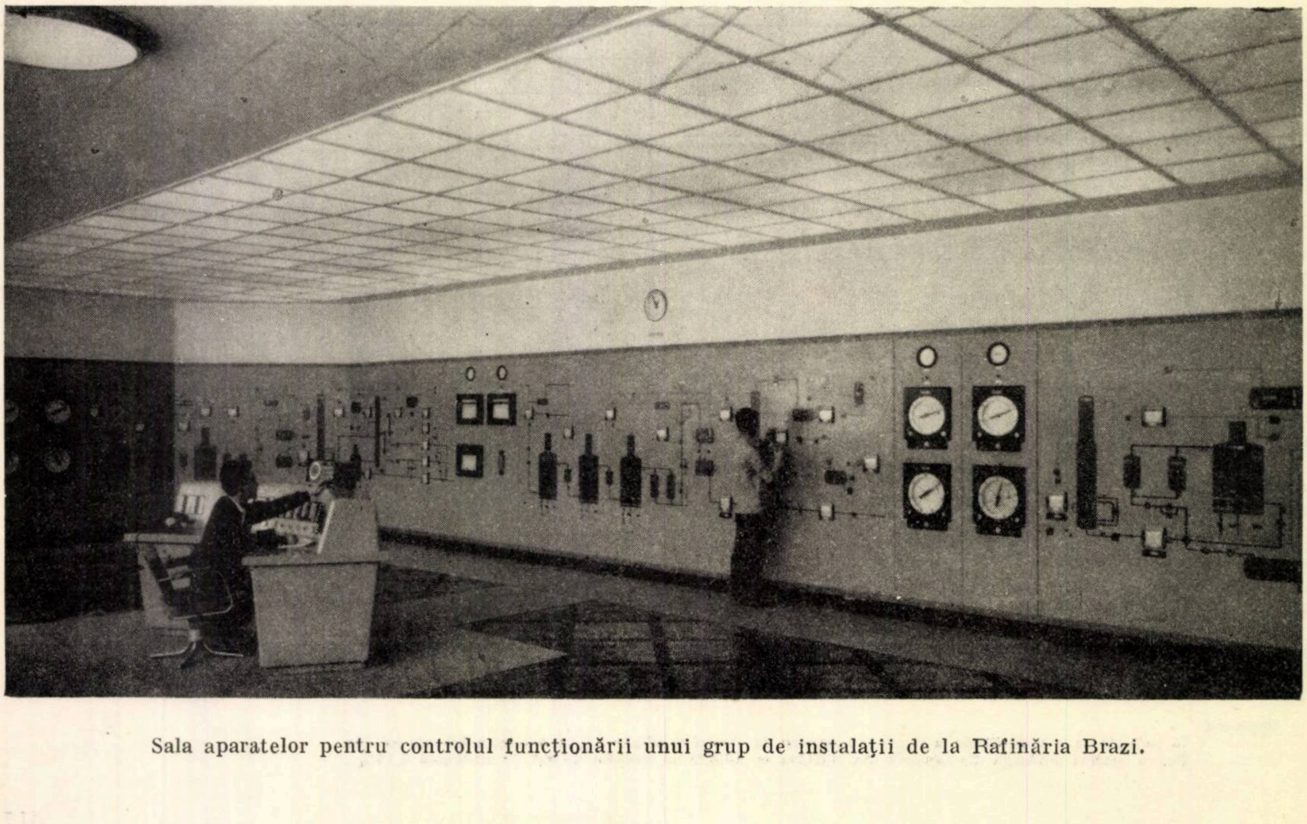
[11] Masterman, D. A., Patter, E. B. V., Skull, A., și Sprake, C. H. *Cifra octanică de drum în trecut, prezent și viitor.* Al 5-lea Congres Mondial de Petrol VI, New York, 1959.

[12] Trestianu, S. *Asupra economicității raportului de compresie ridicat.* În: Petrol și Gaze, nr. 12, 1958.

[13] Timuș, M. și Boldescu, Gh. *Considerații asupra metodelor moderne de determinare a puterii antidetonante.* În: Petrol și Gaze, nr. 7, 1961.

[14] Winnacker și Weingärtner, E. *Tehnologia chimică organică.* Editura tehnică, București, 1958—1959.

[15] *** *Manualul chimistului.* București, Editura tehnică, 1955.



Sala aparatelor pentru controlul funcționării unui grup de instalații de la Rafinăria Brazi.

Cronică

SESIUNEA ŞTIINŢIFICĂ REPUBLICANĂ DE CHIMIE

Între 28 şi 31 mai s-a organizat la Iaşi de către Academia R.P.R. în colaborare cu ministerele de resort: Ministerul Industriei Petrolului şi Chimiei, Ministerul Industriei Uşoare, Ministerul Industriei Alimentare, Ministerul Metalurgiei, Ministerul Sănătăţii şi Prevederilor Sociale, Consiliul Superior al Agriculturii, sesiunea ştiinţifică republicană de chimie.

La lucrările sesiunii au participat reprezentanţi ai Academiei R.P.R. şi ministerelor, ai unor institute de cercetări, specialişti din întreprinderile industriei chimice, cadre didactice din învăţămîntul superior, precum şi oameni de ştiinţă de peste hotare.

Deschiderea lucrărilor sesiunii ştiinţifice republicane de chimie a avut loc în aula ,,M. Eminescu" a Universităţii ,,Al. I. Cuza". În numele oamenilor de ştiinţă din Iaşi, acad. prof. Cristofor Simionescu, preşedintele Filialei Iaşi a Academiei R.P.R. şi rectorul Institutului politehnic, a salutat participanţii exprimîndu-şi satisfacţia că pentru această importantă manifestare a chimiştilor s-a ales oraşul Iaşi.

Academician prof. Ilie Murgulescu, preşedintele Academiei R.P.R., a subliniat în cuvîntul de deschidere progresul crescînd al cercetărilor din domeniul chimiei înregistrat an de an şi contribuţia lor efectivă la dezvoltarea impetuoasă a economiei patriei. Menţionînd condiţiile optime create în anii puterii populare în ţara noastră pentru munca de cercetare ştiinţifică, precum şi realizările de pînă acum, vorbitorul a arătat totodată şi perspectivele de viitor ale cercetării ştiinţifice în strînsă legătură cu dezvoltarea industriei chimice.

În continuare, tov. Virgil Cazacu, prim-secretar al Comitetului regional de partid Iaşi, a salutat participanţii la lucrările Sesiunii ştiinţifice republicane de chimie din partea Comitetului regional de partid şi a Sfatului popular regional, subliniind printre altele necesitatea dezvoltării continue a colaborării dintre institutele de cercetări şi unităţile productive, a îmbinării judicioase a cercetărilor cu caracter teoretic fundamental cu cercetările aplicative, în scopul dezvoltării patrimoniului ştiinţific şi prosperităţii patriei.

În conferinţa care a urmat, ,,Probleme actuale ale dezvoltării industriei chimice din R.P.R.", tov. ing. Atanase Diaconescu, adj. al Ministrului Industriei Petrolului şi Chimiei, a făcut o amplă expunere a preocupărilor de seamă din diferitele ramuri ale sectorului chimic: îngrăşăminte chimice, materiale plastice, cauciuc sintetic, fire şi fibre sintetice, medicamente, coloranţi etc. ale căror dinamici sînt reflectate de capacităţile de producţie ridicate şi de prespectivele de viitor.

În continuare, acad. prof. C. D. Neniţescu, preşedintele secţiei de ştiinţe chimice a Academiei R.P.R. a prezentat conferinţa ,,Hidrocarburi pseudo-aromatice", în care a făcut o expunere de ansamblu a lucrărilor colectivului pe care îl conduce, referitoare la problema posibilităţii de obţinere a ciclobutadienei, una dintre direcţiile de seamă din activitatea de cercetare a acestui colectiv.

Lucrările seziunii s-au desfăşurat în cadrul a opt secţii: chimie fizică, chimie anorganică, chimie analitică, chimie organică, chimie macromoleculară, biochimie pură şi aplicată, medicamente de sinteză şi antibiotice, tehnologie chimică. În secţii s-a prezentat un număr important (circa 450) de conferinţe, comunicări şi referate din partea Academiei R.P.R.: Centrul de cercetări de chimie fizică, Bucureşti. Centrul de cercetări de chimie organică, Bucureşti, Centrul de cercetări de chimie anorganică, Bucureşti, Institutul de biochimie, Bucureşti, Institutul de fizică atomică, Bucureşti, Institutul de chimie ,,Petru Poni" şi Secţia de Fizică a Filialei Iaşi, Institutul de chimie şi Institutul de fizică atomică ale Filialei Cluj. Baza de cercetări Timişoara şi Baza de cercetări Tg. Mureş; din partea Ministerului Învăţămîntului: universităţile din Bucureşti, ,,Al. I. Cuza" — Iaşi şi ,,Babeş Bolyai" – Cluj, institutele politehnice din Bucureşti, Iaşi, Timişoara, Braşov şi Galaţi, Institutul de petrol, gaze şi geologie, Bucureşti, Institutul de mine, Petroşeni, Institutul de construcţie, Bucureşti, institutele agronomice ,,N. Bălcescu", Bucureşti, ,,Dr. P. Groza", Cluj şi ,,I. Ionescu de la Brad" Iaşi, institutele medico-farmaceutice din Bucureşti, Cluj şi Iaşi, Institutul de ştiinţe economice, ,,V. I. Lenin" Bucureşti şi Institutul pedagogic, Braşov; din partea Ministerului Industriei Petrolului şi Chimiei: institutele de cercetări: ICECHIM, Bucureşti, PETROCHIM, Ploieşti, CHIMIGAZ, Mediaş, ICCF, Bucureşti şi Filiala Cluj, Laboratorul central coloristic şi Laboratorul central de cercetări pentru lacuri şi cerneluri din Bucureşti, Combinatele chimice Făgăraş, Craiova, Borzeşti, Combinatul de cauciuc sintetic şi produse petrochimice Oneşti, Uzina Danubiana, Bucureşti, Fabrica de antibiotice Iaşi, Fabrica de produse chimice organice de sinteză, Bucureşti; din partea Ministerului Metalurgiei, Institutul de cercetări metalurgice, Bucureşti; din partea Ministerului Industriei Alimentare Institutul de cercetări alimentare, Bucureşti; din partea Ministerului Sănătăţii şi prevederilor sociale I.C.S.M.C.F. Bucureşti, Institutul Oncologic, Bucureşti, Institutul de igienă şi protecţia muncii, Bucureşti, Institutul de igienă şi sănătate publică Cluj, şi Secţia de medicină nucleară, din Cluj.

Discuţiile, purtate într-o atmosferă tovărăşească, asupra lucrărilor prezentate în secţii au oglindit interesul deosebit stîrnit de majoritatea comunicărilor şi au prezentat, în cele mai multe cazuri, sugestii şi contribuţii valoroase pentru cercetători.

Bogatul conţinut şi nivelul ridicat al comunicărilor prezentate au dovedit progresele mari ale ştiinţei chimice din R. P. R., progrese care se datoresc îndrumărilor date de partid pentru formarea de cadre bine pregătite în domeniul cercetării ştiinţifice şi crearea de condiţii materiale pentru desfăşurarea activităţii de cercetare.

Organizarea în cele mai bune condiţii a Sesiunii ştiinţifice de chimie, pe un plan pentru întîia oară aşa de vast în ţara noastră, cu o participare masivă de cadre de specialitate, a fost un prilej de cunoaştere reciprocă şi schimb de experienţă, factori care au dus la înjghebarea pe loc a viitoare numeroase colaborări în diferite probleme de cercetare.

DIN ISTORIA PETROLULUI

Ci-Fu-Jen, în articolul ,,Industria petrolieră chineză este acum independentă", publicat în ,,La revue pétrolière" din mai 1964, arată că petrolul a fost utilizat în China încă din timpuri îndepărtate.

Marele istoric al dinastiei Han, Pan-Ku indică că acum 18 secole locuitorii din actualul Yenan utilizau drept combustibil ,,apa uleioasă din stînci". La fel, în timpul dinastiei Tang (618—907) aflorimentele de petrol furnizau locuitorilor provinciilor Sin Kiang şi Kansu un material care era utilizat pentru ungerea osiilor căruţelor şi pentru ars în lămpi. Un geograf din această epocă, Li-Ci-Fu, scrie printre altele în lucrarea sa, ,,Geografia locală a ţinutului Yuan-Ho", că ,,uleiul de stîncă" era utilizat în ţara care acum se numeşte Kansu pentru a arde dispozitivele de atac ale duşmanului cînd acesta asedia oraşele. În sfîrşit, se atribuie lui Şen-Ku din dinastia Sung (960—1280) descoperirea unui procedeu de fabricare a negrului de fum din petrol. Acesta a arătat de altfel şi alte utilizări ale petrolului în lucrarea sa, ,,Note asupra pîrîului viselor".

Utilizarea gazului a fost semnalată cel puţin acum 200 de ani în fabricile de sare din actualul oraş Cengtu, capitala provinciei Szeciuan, unde de altfel este utilizat şi în prezent în acelaşi scop.

O NOUĂ TEORIE ASUPRA ORIGINII PETROLULUI

S-a emis o nouă teorie asupra formării petrolului de către dr. P. Max.

Vorbind la a 147-a Conferinţă a Societăţii americane de chimie el a spus că formarea petrolului ar fi putut avea loc în modul următor:

La temperaturile şi presiunile care există la 12—15 km în scoarţa din interiorul pămîntului combinaţia de apă, grafit şi depozite de sulfură de fier ar lucra acţionînd ca o gigantică baterie electrică.

Grafitul ar fi cel care ar conduce curentul. Apa ar fi descompusă, eliberînd hidrogenul care ar acționa asupra grafitului, pentru a forma hidrocarburi.

În acest fel s-ar putea forma o serie întreagă de hidrocarburi ca de exemplu : țițeiuri, parafine și alte substanțe tipice din petrol.

Dr. Max a citat în sprijinul tezei sale uniformitatea fracțiunilor de petrol, ceea ce pretinde el nu s-ar fi întîmplat dacă petrolul s-ar fi format din animale și plante.

El a admis că compoziția petrolului diferă de la șantier la șantier. Dar proporțiile relative ale hidrocarburilor, în oricare serie de compuși, sînt foarte asemănătoare la diferite țițeiuri. El afirmă că această uniformitate se extinde pînă la fracțiunile de asfalt.

O astfel de uniformitate ar fi puțin probabilă dacă țițeiul s-ar fi format din materie organică. Compușii formați adînc în interiorul pămîntului ar avea tendința de a migra în sus. Ar avea loc reacții secundare, în special cu sulful, producînd compuși sulfuroși, comuni în țițeiuri, sulfuri, disulfuri și mercaptani. Compușii conținînd sulf și azot ar da asfalturi, asfaltene și rășini, iar acizii din petrol ar fi formați printr-un proces de oxidare.

Teoria organică a fost suportată de prezența în petrol a porfirinelor, compuși cu structuri care se găsesc în clorofila plantelor și în sînge. Dr. Max crede că petrolul din surse grafitice ar fi putut asimila porfirinele din resturile de plante în timpul migrației în sus, prin straturile sedimentare.

ÎNCĂLZIREA SPAȚIULUI CU GAZE

Revista Gaswärme din luna februarie, anul 1964, publică 14 articole care au fost prezentate în cadrul unui simpozion care a avut ca temă, încălzirea spațiului cu gaze.

Aceste articole ilustrate cu fotografii, diagrame și grafice sînt următoarele :

,,Gazul" combustibilul modern pentru încălzirea spațiului" care a fost prezentat de G. Düwel și în care se arată că utilizarea gazului pentru scopuri de încălzire este favorizată de aprovizionarea cu gaze de hidrocarburi, de flexibilitatea instalațiilor moderne și de tarife favorabile.

Referatul ,,Gazul natural, condiție pentru lărgirea încălzirii cu gaze", prezentat de P. Schenk, tratează problema gazului care trebuie să fie disponibil în cantități mari, la prețuri competitive cu combustibilii solizi și lichizi. Aceasta este posibilă prin conversiunea și mai cu seamă prin utilizarea gazului natural, cuprinzînd probleme de preluare a sarcinilor de vîrf și adaptările la diferite condiții.

În lucrarea prezentată de R. Brandt, ,,Încălzitoare pentru încălzirea spațiului cu apă, instantanee, arzînd gaze", se face un istoric al dezvoltării încălzitoarelor cu circulație de apă. Sînt incluse tabele și grafice pentru combinația între încălzitoare prin radiație și convecțiune.

W. Treibel în referatul ,,Izolarea la cost redus în construcția de case" arată cum costul încălzirii poate fi redus prin sisteme de încălzire mai eficace și prin izolația termică a pereților, planșeurilor și ferestrelor. Se compară costul investițiilor suplimentare cu economia de combustibil.

,,Încălzitoare cu gaze, exterioare, în construcția de case" de F. Stockeim. Sînt prezentate încălzitoarele radiante cu gaze și sistemele de încălzire centrală, dîndu-se consumul mediu de gaz în 40 de apartamente de diferite dimensiuni.

În materialul ,,Un încălzitor cu gaze modern", prezentat de F. F. Flögel, se descrie o construcție nouă de încălzitor radiant cu prezentare bună, randament ridicat și ușurință de instalare.

În ,,Dispozitive de siguranță pentru încălzitoarele cu gaze de uz domestic" de A. Gittinger, se dă o descriere a construcției unui dispozitiv termoelectric pentru cazurile de stingere a flăcării avînd control manual, automat sau semiautomat.

Referatul ,,Încălzirea modernă a aerului prin sobe de teracotă utilizînd gaz" prezentat de K. H. Schmidt, prezintă detalii asupra ansamblului unui arzător de combustiune a gazelor pentru introducerea în sobele de teracotă de tip vechi.

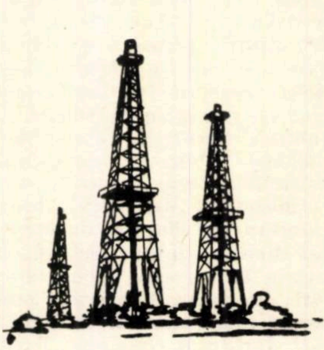
În lucrarea ,,Încălzirea centrală cu gaze" de G. Nahn Kopf, se analizează cazanele pentru încălziri centrale construite special pentru arderea gazului sau transformate pentru arderea gazului. Se dă calculul necesităților de căldură, după DIN 2067.

H. Bulnheim în lucrarea sa ,,Tendințele în construcția cazanelor cu combustibil gazos", dă detalii și prezintă un nou tip de cazan pentru încălzirea centrală (pînă la 25 kcal/h) și un cazan special pentru combustibil gazos (pînă la 800 000 kcal/h).

În referatul ,,Încălzirea spațiului și a apei" de R. Wittfeld, se prezintă un distribuitor cu blocaj care permite ca un circulator cu gaze, utilizat pentru încălzirea spațiului, să fie combinat cu un încălzitor instantaneu de apă instalat în aceeași încăpere, legat de același coș, alimentat cu gaz din aceeași conductă și amîndouă efectuînd cel puțin temporar, funcțiunile lor specifice simultan.

A. L. Iung în lucrarea, ,,Unitate combinînd încălzirea centrală cu alimentarea centrală cu apă caldă", analizează o unitate combinată pentru a furniza apa caldă atît pentru sistemul de încălzire cît și pentru apa caldă domestică.

Referatul, ,,Încălzire centrală cu gaze cu cost redus printr-un control adecvat", de F. Barsch prezintă trei metode pentru controlul automat al sistemelor de încălziri centrale mici și anume : termostatul pentru cazan, controlorul pentru temperatura camerei și dispozitivul de control care este afectat de starea timpului și temperatura exterioară.



Documentare

H. Renon și Ph. Teyssié: **Un nou procedeu de separare: permeabilitatea.** In: Revue de l'Institut Français du Pétrole, nr. 7–8, 1963.

Acest procedeu de fracționare utilizează difuzia corpurilor în membrane polimerice neporoase.

Punerea în contact a acestor membrane cu un amestec lichid și utilizarea vidului sau a unui gaz de spălare pentru reținerea vaporilor care trec permit obținerea de selectivități și permeabilități interesante, operînd la o temperatură destul de ridicată.

Eficacitatea separării depinde de proprietățile fizico-chimice ale componenților.

Cercetările au ajuns la faza-pilot și perspectivele economice sînt promițătoare.

Trecerea moleculelor printr-o membrană comportă trei etape: disoluția în polimer, difuzia prin membrană și evaporarea pe cealaltă față.

Dacă se admite că fenomenul difuziei urmează legea lui Fick, debitul pe unitatea de suprafață sau viteza de permeație R este proporțională cu gradientul concentrației și:

$$R = -D(c)\,\frac{dc}{dz} \qquad (1)$$

în care $D(c)$ este coeficientul de difuzie.

Dacă se introduce un coeficient mediu de difuzie, ecuația (1) devine:

$$\overline{D}(c_1 - c_2) = \int_{c_1}^{c_2} D(c)\, dC$$

și atunci $RZ = \overline{D}(c_1 - c_2) = Q$, Q fiind viteza specifică de permeație.

În ceea ce privește permeația c_2 este neglijabilă față de c_1 și atunci $Q = RZ = \overline{D}c_1$.

Viteza specifică de permeație este astfel descompusă în doi termeni: solubilitatea și coeficientul de difuzie mediu. Solubilitatea este determinată de interacțiunea moleculară disolut și polimer.

Coeficientul de difuzie depinde de mărimea, forma și gradul de asociere a moleculelor care difuzează.

Pentru difuzia gazelor inerte în polimer s-a arătat că se atinge echilibrul de disoluție a gazului în polimer, dacă acest echilibru urmează legea lui Henry, $P = KC$ și că coeficientul de difuzie este constant. De unde:

$$RZ = \frac{D}{K}(p_1 - p_2) = P(p_1 - p_2)$$

care definește un coeficient de permeabilitate P.

Diferiți autori au arătat că coeficientul de difuzie al compușilor organici în acești polimeri depinde de concentrație; la concentrație puternică, solubilitatea și difuzia depind de natura și calitățile polimerului. Aceste rezultate arată că este imposibil să se aplice cele expuse anterior permeației lichidelor organice și, în același timp, aceste rezultate sînt insuficiente pentru dezvoltarea unei teorii complete a fenomenului.

Experiențele au arătat calitativ influența condițiilor de operare asupra vitezei de permeație și selectivității în regim staționar.

Creșterea presiunii lichidului peste o atmosferă nu modifică nici viteza, nici selectivitatea. Aceasta se explică prin aceea că presiunea are puțină influență asupra concentrației în fază lichidă și asupra solubilității în polimer. Este însă important ca faza în contact cu membrana să fie lichidă; în condiții egale, lichidul traversează de două ori mai repede membrana decît vaporii saturați.

Pentru a evapora permeatul se folosește o presiune redusă sau un gaz de baleiaj. În măsura în care această evaporare se poate face rapid, presiunea sub care se lucrează are puțină influență, deoarece gradientul de concentrație în membrană nu este modificat. Poate să fie avantajoasă antrenarea permeatului într-un curent de gaze de baleiaj pentru accelerarea evaporării.

Creșterea temperaturii mărește viteza de permeație, însă micșorează puțin selectivitatea. Viteza specifică de permeație variază urmînd o lege de formă exponențială, în funcție de temperatură:

$$Q = Q_0 \cdot e^{-\frac{Eq}{RT}}$$

Această lege a fost studiată pentru permeația diferitelor corpuri în polietilenă. Temperatura la care se poate opera este limitată în sus de scăderea rezistenței mecanice și a stabilității membranei. Temperatura-limită de utilizare a polietilenei, iradiind polimerul, este de 75 — 120°C. Această creștere de temperatură permite obținerea de viteze de permeație de 10 — 20 de ori mai mari.

Posibilitățile utilizării permeabilității sînt multiple. Procedeul pare indicat pentru extragerea apei din amestecuri organice, chiar cînd formează azeotropi. Cu polimeri de tip hidrofil se pot obține selectivități și viteze de permeație mari. S-au realizat concentrarea de alcooli (etilic, izopropilic butilic), de cetone (metiletilcetonă), de dioxani, de acetonitrili, de acizi (formic, acetic), de formaldehidă, piridine și de acetați (metil, etil).

Prin metoda permeabilității este posibilă deplasarea echilibrului unei reacții, extrăgînd unul dintre produșii mediului de reacție, de exemplu extragerea apei printr-o reacție de esterificare. Procedeul permite separarea hidrocarburilor. Se poate obține o excelentă separare a normal parafinelor de izoparafine utilizînd esteri de celuloză (însă cu viteze mici). Etilcelulozele dau viteze mai mari, dar au o selectivitate mai slabă.

În concluzie, procedeul poate fi considerat ca o etapă de fracționare. El oferă avantaje sigure, însă pentru procedee specifice și relativ limitate. Este economic să fie cuplat cu procese de distilare și fracționare și aplicat la unele probleme de separare care se pun în petrochimie și care nu pot fi rezolvate mulțumitor prin alte mijloace. Aplicarea trebuie făcută alegîndu-se membrana și tehnica de preparare a acesteia după cazul considerat.

* * * **Obținerea etilenei direct din țiței.** In: Petroleum, **27**, nr. 1, ian. 1964, p. 23.

În R.F.G., la Ludwigshafen, într-o instalație de cracare a concernului Badische Anilin und Soda Fabrik, se produc etilenă și alte olefine din țiței (fracțiuni grele și ușoare) sau din reziduuri de distilare, toate acestea de orice proveniență și chiar sulfuroase; țițeiul poate fi folosit fără nici o tratare prealabilă.

Instalația funcționează pe principiul Winkler, conform căruia materia primă este pulverizată într-un pat fluidizat alcătuit din granule din cocs de petrol, care sînt produse chiar în timpul procesului. Echipamentul este foarte simplu, căldura necesară cracării fiind generată direct în reactor prin introducere de oxigen.

Materia primă este complet cracată, obținîndu-se un randament ridicat de olefine, iar produsele grele formate nu sînt eliminate, ci reintroduse în reactor; în final, pe lîngă olefine, se obțin: gaze, fracțiuni aromatice ușoare și medii și cocs de petrol.

Temperatura în patul fluidizat depinde de natura materiei prime şi se reglează cu precizie de 1°C pentru a produce randamentul optim de olefine. Granulele de cocs sînt uniform încălzite în reactor, deşi patul fluidizat are cîţiva metri în diametru şi alţi cîţiva metri în înălţime. Au fost rezolvate probleme de depuneri excesive de cocs şi de eroziuni în pompe provocate de curentul de fluid conţinînd granule de cocs.

Această instalaţie este echipată cu două generatoare, fiecare dimensionat pentru a produce 20 000 t etilenă/an.

Se prevede că, fără dificultăţi, se vor putea realiza unităţi industriale cu capacităţi mai mari ; sînt deja în proiectare instalaţii care vor produce anual 50 000 t etilenă, 30 000 t propilene şi 12 000 t fracţiuni C_4.

* * * **Izolaţie pentru conducte de transport metan lichefiat.** In : Petroleum Times, **68**, nr. 1 736, febr. 1964, p. 97.

În Anglia, metanul lichefiat importat (— 160°C) este descărcat din tancuri la Canvey Island şi transportat prin conducte de aluminiu cu diametre pînă la 350 mm la rezervoare de depozitare sub presiune. Cu excepţia ventilelor şi a flanşelor care sînt izolate cu poliuretan spongios produs şi aplicat chiar la faţa locului şi a unor conducte mici izolate cu polistiren spongios, conductele vor fi izolate cu materialul plastic denumit Onazote. Pe porţiunile de 350 mm diametru, Onazoteul se aplică în trei straturi concentrice cu grosimi de cîte 50 mm ; fiecare strat este încins, pentru fixare, cu inele de bandă adezivă, late de 50 mm, distanţate între ele cu cîte 150 mm. Stratul exterior este asigurat în plus cu benzi de Signode, late de 18 mm, distanţate cu 300 mm. Pe deasupra se aplică carton asfaltat fixat cu sîrmă.

* * * **Reglarea automată a raportului de debite pentru efectuarea de amestecuri în rafinărie.** În : Petroleum Times, **68**, nr. 1 736, febr. 1964, p. 99.

La rafinăria Deutsche Shell de la Ingolstadt a fost inaugurat recent un sistem de reglare automată a raportului de debite pentru realizarea de amestecuri de componenţi.

Dispozitivul permite amestecarea continuă, precisă şi automată de fluide prin menţinerea unui raport prestabilit de componenţi pe toată durata unui ciclu de prelucrare.

Caracteristica principală a dispozitivului este precizia, permiţîndu-se abateri numai de ordinul sub 0,1%. Citirile de debit realizate de debitmetre sînt transformate prin comutatoare în impulsuri ; acestea sînt introduse în tranzistoare care excită releuri, ale căror contacte încarcă şi descarcă condensatoare care modifică circuitul regulatorului. După condensatoare urmează un amplificator continuu cu convertizor stabilizat, care integrează diferenţa de potenţial. Ieşirea din amplificator este conectată printr-un circuit de reacţie la regulator, care acţionează în consecinţă. Deviaţiile semnalizate în circuitul de măsurare acţionează asupra condensatoarelor de la depozit, provocînd o perturbare de sarcină, ceea ce declanşează ajustarea necesară a debitului. Raportul de debite se prestabileşte printr-un buton cu indicaţii cifrice care se află la tabloul de comandă.

Dispozitivul de reglare automată se află într-o casetă (dulap) de dimensiuni reduse, cîntărind în total circa 20 kg. Contacte de alarmă semnalează eventuale defectări în funcţionarea automată, în care caz, pentru scurte perioade de punere la punct, reglarea se face manual.

R. W. Cranston şi J. Gammon. **Un nou criteriu pentru întocmirea specificaţiilor calitative ale produselor petroliere.** În : Journal of the Institute of Petroleum, **50**, nr. 483, mart. 1964, p. 73 — 80.

Specificaţiile calitative pentru produsele petroliere au rolul să asigure comportarea satisfăcătoare în serviciu a acestora. Numărul specificaţiilor şi al clauzelor pe care le cuprind au crescut însă considerabil în ultimii ani, şi aceasta a determinat mărirea dificultăţilor de fabricare a produselor, o scădere a flexibilităţii în operaţii şi o creştere a preţurilor de vînzare. Autorii arată că în practică nu se poate realiza decît rareori o corespondenţă completă între performanţele produselor şi specificaţiile analizelor de control şi demonstrează cu exemple că un număr important de specificaţii sînt chiar inutile pentru definirea exactă a calităţilor produselor.

Pentru motorine, de exemplu, s-a constatat că sînt suficiente cinci probe fundamentale pentru caracterizarea lor, în locul celor 12 probe prevăzute în specificaţiile actuale. Autorii propun reducerea numărului probelor de control şi revizuirea lor astfel încît fiecare probă să specifice numai o singură clauză independentă, care să îndeplinească precis numai o singură caracteristică fundamentală a produsului care se controlează. Se recomandă criteriile de revizuire, precizîndu-se caracteristicile fundamentale care trebuie menţinute şi controlate.

În cazul benzinelor auto, caracteristicile fundamentale sînt : greutatea moleculară medie, limitele greutăţii moleculare medii, tipul de hidrocarburi (olefine, aromatice) în procente, conţinutul în sulf şi conţinutul de tetraetil de Pb.

Goodrich, D. Baxter. **Rezultatele cercetărilor recente în industria de gaze.** In : Pipe line Industry (S.U.A.) **20**, nr. 2, febr. 1964, p. 33 — 37.

Programul de cercetări a cuprins toate sectoarele industriei de gaze naturale din S.U.A., şi anume producerea, colectarea, transportul şi distribuţia gazelor la centrele de consum. În sectorul transportului, ţinînd seamă că 75% din investiţiile totale reprezintă costul ţevilor pentru conductă, cercetările au urmărit în special reducerea preţului de cost al transportului prin îmbunătăţirea calităţii oţelului pentru confecţionarea ţevilor şi mărirea presiunii de transport. Încercările pentru mărirea rezistenţei la rupere au stabilit că propagarea unei rupturi prin fisurare este independentă de nivelul presiunii existente în conductă o dată ce s-a produs o fisură. Cu cît peretele unei ţevi din oţel carbon este mai gros cu atît el este mai susceptibil la propagarea rupturii. Încercarea la presiune a conductei înainte de punerea în exploatare este proba cea mai eficace pentru eliminarea posibilităţii eventuale de fisurare. Controlul calităţii în timpul confecţionării la uzină, precum şi controlul operaţiilor de la uzină pînă la îngroparea conductei au o importanţă deosebită şi echivalează cu utilizarea unui material de calitate superioară. Experienţele au arătat, de asemenea, că conductele actuale pot fi exploatate în deplină securitate la o presiune mai mare decît cea proiectată iniţial. Folosirea diametrelor mari de 40—44 inch faţă de 30—36 inch utilizate în prezent la presiunea de 70—84 kgf/cm² va determina scăderea preţului de transport datorită capacităţii lor foarte mari. Aceste conducte nu vor fi însă economice decît dacă se va folosi efectiv 60 — 70% din capacitatea lor. Un alt factor cercetat care poate mări capacitatea fără mărirea diametrului este reducerea frecării interne. Prin acoperirea pereţilor interiori cu un strat subţire de material plastic se obţine o creştere a debitului de gaze de 4 — 5%. Mărirea puterii compresoarelor la 15 000 — 20 000 CP prin utilizarea blocurilor compacte turbină de gaze — compresor centrifugal a redus costul investiţiilor pentru staţiile de recomprimare cu circa 50%, precum şi costul de exploatare şi de întreţinere. Opririle pentru reparaţii sînt de scurtă durată, iar unităţile de rezervă sînt aproape excluse. Aplicarea metodelor moderne de automatizare permite controlul mai multor staţii situate la distanţa de 1 000 — 1 500 mile de către un singur operator. Se menţionează, de asemenea, cercetarea şi perfecţionarea materialelor şi metodelor de izolare exterioară, a sistemelor de protecţie catodică, precum şi progresele în domeniul depozitării subterane sau în rezervoare speciale de suprafaţă a gazelor naturale lichefiate.

A. P. Petrov. **Utilizarea flegmei de la cracarea termică pentru fabricarea substanţelor active de suprafaţă.** În : Azerbaidjeanskoe neftianoe hozeaistvo, nr. 2, febr. 1964, p. 37.

Pentru obţinerea substanţelor active de suprafaţă din flegma rezultată de la cracarea termică s-au separat fracţiunile de 150 — 250°C şi 250 — 350°C şi s-au studiat cîteva proprietăţi fizice ale acestora.

Fracţiunile obţinute au fost supuse sulfonării în diferite condiţii. S-au determinat condiţiile optime ale reacţiei : durata de amestecare, două ore, agentul de sulfonare, oleum 105%, raportul hidrogen : oleum, 2 : 1 (în volum), temperatura 5 — 10°C. Se recomandă ca toate substanţele care intră în reacţie să fie introduse în zona de reacţie înainte de începutul ei.

Hidrocarburile care nu reacţionează nu cuprind în compoziţia lor compuşi aromatici şi nesaturaţi ; după neutralizare se pot folosi ca aditivi la combustibilii de motor sau pentru prelucrarea ulterioară.

Alchilsulfaţii de sodiu obţinuţi au însuşiri bune de spumare. Conform datelor preliminare, se pot folosi ca agenţi pentru spargerea emulsiilor la extracţia ţiţeiului şi ca substanţe generatoare de spumă la stingerea incendiilor.

R. E. Walker. **Cum se prevede performanţa noroiului.** În : The Oil and Gas Journal, 62, nr. 13, 30 mart. 1964, p. 65.

Se definesc proprietăţile reologice ale noroiului cu o singură ecuaţie — relaţia între efortul de forfecare şi ritmul (viteza) de forfecare.

Tipul de ecuaţie care reprezintă relaţia efort de forfecare — ritm de forfecare determină modelul de fluid acceptat însemnînd următoarele :

τ — efortul de forfecare ;
γ — ritmul de forfecare.

Se găsesc patru modele, care au însemnătate practică :

1. Modelul newtonian :
$\tau = \beta\gamma$.
2. Modelul binghamian plastic :
$\tau = A + B\gamma$.
3. Modelul exponenţial :
$\tau = m\gamma^n$.
4. Modelul polinominal :
$\tau = A + B\gamma + C\gamma^3 + E\gamma^5 + \ldots$

Pentru noroaiele de foraj cel mai utilizat model este modelul binghamian. Autorul consideră însă că modelul cel mai aproape de realitate este modelul exponenţial, în special pentru curgerea linară din spaţiul inelar.

Pentru diferite noroaie exponentul ar fi :

$n = 0{,}25$ pentru noroaie vîscoase de tipul gips-amidon ;
$n = 0{,}5$ noroi cu concentrare mare în bentonite ;
$n = 0{,}67$ pentru noroi cu polimeri cu solide puţine ;
$n = 1{,}00$ pentru un fluid newtonian.

Relaţia permite să se calculeze căderea de presiune dintr-un sistem în curgere laminară, profilul vitezelor într-o secţiune, viteza de cădere a detritusului în noroi.

M. M. Levinter şi M. F. Galiakbarov. **Proces rapid de obţinere a bitumului prin oxidarea reziduurilor petroliere sub presiune.** In : Himiia i tehnologhiia topliv i masel. U.R.S.S. **9**, nr. 3, mart. 1964, p. 32.

Se consideră că un mare neajuns al procesului de oxidare continuă a bitumului este coeficientul de recirculare ridicat. Aceasta are drept consecinţă obţinerea unui produs de calitate scăzută şi cheltuieli de investiţii şi exploatare ridicate, întrucît în reactor este adusă o parte din produsul finit care prin oxidare prea avansată duce la formarea de compuşi mai puţin valoroşi. Din această cauză, această metodă de fabricare a bitumului a fost îmbunătăţită într-o mare măsură prin reducerea coeficientului de recirculaţie de la 10 — 20 la 4 — 6. În bitumurile obţinute prin oxidare continuă, conţinutul de oxigen este mult mai ridicat decît în cele obţinute în blaze. Pentru elaborarea procesului de oxidare rapidă a bitumului s-au luat în consideraţie următoarele condiţii fizico-chimice : oxidarea reziduurilor petroliere este îngrădită de faptul că oxigenul ajunge în zona de reacţie într-o cantitate insuficientă, datorită viscozităţii relativ mari a produsului lichid. Pentru intensificarea procesului de oxidare este necesară o bună amestecare a fazelor lichidă şi gazoasă. Difuziunea oxigenului în faza lichidă poate fi sporită şi accelerată prin mărirea presiunii şi a cantităţii introduse într-un interval de timp dat. Reziduurile petroliere grele se oxidează la temperaturi sub 200°C, la care mecanismul de oxidare este complet diferit de cel la temperaturi superioare (peste 250°C), cînd se produc compuşi mai uşori de descompunere. Prin mărirea presiunii se obţine o îmbunătăţire a difuziunii oxigenului în masa de produs, iar procesul este dirijat în sensul dorit. Au fost făcute încercări de oxidare rapidă a bitumului într-o instalaţie de laborator, în care materia primă şi aerul au fost încălzite în serpentine prevăzute cu încălzire electrică şi izolaţie termică. Temperatura aerului şi a materiei prime a fost măsurată direct în curent, reglîndu-se automat. Presiunea în aparat a fost reglată cu un reductor montat la ieşirea gazelor. Consumul total de aer a fost de 0,54 g/g materie primă. Durata de rămînere a bitumului în zona de reacţie a fost de 2 s. Încercările au arătat că bitumul obţinut prin oxidare rapidă la presiune ridicată este de calitate mai bună faţă de cel obţinut în blaze.

I. E. Ghelms şi B. N. Davîdov **Probleme economice ale producţiei de catalizatori pentru industria de prelucrare a petrolului.** În : Himiia i tehnologhiia topliv i masel, U.R.S.S. **9**, nr. 3, mart. 1964, p. 45.

În industria de prelucrare a petrolului, cota produselor obţinute prin procese catalitice este în continuă creştere. Astfel se prevede că, dacă în prezent aceste procese totalizează 9—10%, la viitoarele rafinării aflate în construcţie sau proiectare, acest procentaj va creşte pînă la 35—66%. Această creştere este determinată de doi factori : imposibilitatea de a obţine prin procese termice produse de calitatea cerută şi eficienţa economică ridicată a proceselor catalitice. În mod normal, această situaţie va duce la o creştere însemnată a consumului de catalizatori şi a cotei de cheltuieli pentru aceştia în prelucrarea petrolului. Din numărul destul de mare de catalizatori utilizaţi în industria de prelucrare a petrolului, trei au ponderea cea mai mare în ceea ce priveşte volumul cheltuielilor pentru investiţii : catalizatorul de bază de silicat de aluminiu, în stare microsferică, sintetic sau natural, pentru cracarea catalitică ; catalizatorul aluminoplatinic pentru reformare şi izomerizare şi catalizatorul alumino-cobalto-molibdenic pentru procese de hidrogenare. Se consideră că ceilalţi catalizatori vor avea o importanţă secundară din punct de vedere cantitativ în balanţa costurilor. Astfel, pentru viitor se prevede că pentru principalii catalizatori cheltuielile vor creşte de la 1,0 în anul 1965, la 3,0 în 1970. Din practica din diferite ţări se deduce că în consumul total de catalizatori microsferici cota de catalizatori naturali va fi de minimum 25—30%. Pe măsură ce se vor introduce noi procedee de prelucrare a petrolului, din ce în ce mai complicate, creşterea cheltuielilor pentru prelucrare va fi mai accentuată, iar reducerea acestor cheltuieli, prin reducerea cheltuielilor pentru catalizatori, va avea o mare importanţă asupra costului produselor. Această situaţie impune să se dea o atenţie deosebită următoarelor probleme : determinarea justă a consumului de catalizatori, amplasarea raţională a fabricilor de catalizatori, studierea multilaterală a fabricării şi consumului de catalizatori, deoarece în cheltuielile de fabricaţie prin procese catalitice cota pentru catalizatori este de 14—40%. În această direcţie se poate realiza o bună eficienţă economică prin organizarea fabricării de catalizatori de bună calitate, la un preţ scăzut, precum şi găsirea unor regimuri tehnologice optime, cu un consum minim de catalizatori.

J. D. F. Marsh, J. H. Wylde. **Catalizatori pentru gazificarea ciclică a hidrocarburilor.** În : I.G.E. Journal, **4**, nr. 5, mai 1964, p. 329.

Se prezintă o lucrare efectuată pentru îmbunătăţirea catalizatorilor utilizaţi pentru gazificarea ciclică a hidrocarburilor în Anglia. Se utilizau :

Catalizator ,,Segas'' — suport de magnezie cu calce liberă ;
O.N.I.A.—G.E.G.I.Y.N. — nichel pe suport de magnezie ;
O.N.I.A.—G.E.G.I.S.I.N. — nichel pe suport de aluminosilicat.

În plus, în S.U.A. se utiliza pe scară largă un catalizator de nichel pe suport de α-alumină. Problemele care se ridică din utilizarea acestor catalizatori constituie în primul rînd rezultatul dezintegrării sau al pierderii de activitate. Catalizatorii activaţi cu calce sînt mai puţin activi decît cei activaţi cu nichel şi necesită o temperatură de lucru mai ridicată. Totuşi ei rezistă la temperaturi ridicate fără pierdere de activitate. Această pierdere este adesea cauzată de contaminare, de exemplu de cenuşa din petrol sau compuşii de sulf. Calcea şi magnezia se transformă uşor în sulfaţi în timpul şederii în condiţii oxidante dacă se arde combustibil conţinînd compuşi de sulf pentru a se menţine temperatura patului de catalizator.

Sulfatul de calciu necesită o temperatură de aproximativ 1 250°C în atmosferă oxidantă, pentru a se descompune în calce liberă, componentul activ al catalizatorului. Cînd se reîncepe fabricarea gazului, sînt necesare temperaturi mai mari decît normale pentru a descompune sulfatul şi a restaura activitatea catalizatorului; există un serios risc de pierdere a controlului temperaturii şi o deteriorare permanentă datorită supraîncălzirii.

Arderea unui catalizator nou la temperatură joasă urmată de supraîncălzirea în instalaţie se crede că produce reducerea de volum, crăparea şi dezintegrarea lui. Hidratarea la o temperatură relativ joasă poate cauza dezintegrarea, iar catalizatorii rezistenţi la hidratare sînt mai puţin susceptibili la dezintegrare.

Silicatul tricalcic normal prezent în catalizatorul ,,Segas'' este transformat în timpul întrebuinţării în silicat dicalcic şi calce liberă. Această realimentare cu calce liberă este probabil avantajoasă şi nu are loc cu catalizatori la care s-a adăugat oxid baric pentru a stabiliza silicatul α'-dicalciu.

Din numeroşii catalizatori activaţi cu calce care au fost preparaţi şi examinaţi, cei mai buni conţineau aproximativ 6% oxid de nichel în soluţie solidă în magnezie. Acest oxid de nichel nu este uşor redus în nichel metalic şi nu conferă o activitate ridicată dar totodată îi dă o rezistenţă mai mare şi opunere la hidratare.

Catalizatorii de nichel pe suport îşi pierd activitatea prin reacţia oxidului de nichel cu suportul în timpul fazei de suflare a ciclului. Cu un suport de magnezie se formează o soluţie solidă NiO-MgO. Cu suport de alumină sau silicaţi de aluminiu se formează spinelul de nichel, $NiAl_2O_4$. Condiţiile în care au loc aceste reacţii şi în care pot fi reversibile au fost studiate.

S-au preparat mulţi suporţi refractari pentru catalizatorii de nichel şi s-au determinat activitatea şi stabilitatea lor. Observaţia că oxidul de nichel reacţionează cu un suport conţinînd α-alumină şi cristobaldită, pentru a da $NiAl_2O_4$ şi un silicat de nichel, a concentrat atenţia asupra silicei ca suport. Încercările au confirmat că formarea de Ni_2SiO_4 necesită o temperatură ridicată timp îndelungat pentru a stabili echilibrul şi este reversibilă destul de uşor. Un catalizator constînd din nichel pe cărămizi silicioase zdrobite şi rotunjite este rezistent la pierderea activităţii la încălzirea în aer. Se poate obţine o activitate ridicată cu un material de alimentare conţinînd sulf, prin adaosul de 0,5—1,0% MgO ca promotor. Probe de catalizator inserate în instalaţiile în funcţiune au fost recuperate în bune condiţii cu o foarte mică pierdere de activitate. Acest catalizator a fost utilizat cu succes timp de două ierni la o instalaţie de reformare de butan în Cardiff. Ulterior a fost utilizat pe o scară mai largă, fiind preparat pe suporţi din materie primă, pentru cărămizi silicioase presate în formă sferică într-o maşină şi arse în cuptoare pentru ars cărămizile silicioase.

G. W. Robertshaw. **Proiectarea şi aplicarea arzătoarelor cu aer insuflat cu găuri multiple.** În: The Institution of gas engineers Journal, **4**, nr. 5, mai 1964, p. 299.

Articolul arată lucrările efectuate pentru perfecţionarea arzătoarelor de gaze cu aer insuflat, prevăzute cu găuri multiple.

Programul s-a început prin încercarea a diferite configuraţii şi diametre ale găurilor din placa arzătorului, şi după ce factorii de bază ai proiectării au fost determinaţi, arzătorul a fost utilizat pentru aplicarea la diferite cuptoare de temperatură mare. S-a cercetat apoi forma tunelului pentru a se obţine experienţă în evitarea rezonanţei în timpul arderii şi s-au determinat două profile ca fiind cele mai utile, profil divergent şi profil în formă de şliţ.

S-a considerat apoi şi s-a realizat aprinderea continuă prin bujie.

S-au utilizat apoi arzătoare mari cu aprinderea prin bujie şi cu protejare împotriva flacării infraroşii, utilizînd un electrod de detecţie a radiaţiei.

În dezvoltarea ulterioară atît bujia cît şi electrodul de detectare au fost încorporate într-o singură unitate. În articol se dau detalii asupra profilului arzătorului, plăcii perforate — material, grosime, numărul şi aranjamentul găurilor, — construcţiei tunelului de ardere, stabilităţii flăcării, automatizării operaţiilor de ardere cu controlul flăcării, temperaturii şi debitului şi diferitelor cazuri concrete de utilizare a acestui tip de arzător cu rezultatele obţinute.

Lucrarea reprezintă, de altfel, şi un model de felul cum se face studiul complet al unei probleme.

S. H. Davis şi H. W. Nippert. **De ce se defectează materialele tubulare de mare rezistenţă.** În: The Oil and Gas Journal **12**, nr. 15, 13 aprilie 1964, p. 84.

Materialul tubular de mare rezistenţă este mai sensibil decît materialul de joasă rezistenţă. Cauzele de rupere pot fi următoarele:

Defecte de fabricaţie. În procesul de fabricaţie se pot produce crăpături fine sau suprapuneri de material. Zonele cele mai sensibile sînt zonele de refulare. Aceste defecte pot fi detectate numai prin inspecţia cu particule magnetice, electromagnetice sau sonică.

Practicile de manipulare. Cleştii şi penele pot cauza efecte de crestătură foarte periculoase.

Burlanul nu trebuie să se lovească de alte burlane în timpul manipulării pe rampă.

La stingerea burlanului cu cleştele este necesar să se utilizeze un măsurător de cuplu la cleşte. Cleştii şi penele trebuie să aibă bacurile ascuţite şi curate. Sudura nu este admisă nici pentru burlane grad nr. 80.

Fisurarea din efort-coroziune. Se formează un mediu de efort-coroziune cînd există un efort de orice fel şi hidrogen atomic. Atomul de hidrogen este mai mic decît reţeaua structurală a oţelului şi poate migra în oţel. La întîlnirea a doi atomi de hidrogen se formează o moleculă de hidrogen cu o mărire de volum de 20:1.

Această presiune adăugată la eforturile prezente va cauza defectarea materialului.

Hidrogenul atomic poate proveni din hidrogenul sulfurat şi sînt necesare numai urme din acesta pentru a se declanşa fragilitatea de hidrogen.

S-a dovedit că cu cît materialele au o rezistenţă şi implicit duritatea mai mare cu atît sînt mai sensibile la atacul hidrogenului.

De aceea, în multe dintre sondele adînci în loc să se utilizeze ţevi de extracţie din material de mare rezistenţă se preferă să se utilizeze garnituri de ţevi de extracţie telescopice din material cu rezistenţa mai joasă.

J. Goujon. **Pilele cu combustibili. ,,Generatoarele magneto-hidrodinamice''** În: La révue pétrolière, nr. 1 062, mai 1964, p.

Pilele cu combustibil se bazează pe efectul invers electrolizei. Dacă un curent electric poate produce disocierea, de exemplu a apei, atunci combinarea elementelor la producerea apei, va trebui să genereze un curent electric.

Acest lucru a fost pus în evidenţă experimental de W. P. Grove acum 125 ani. El introducea doi electrozi de platină în două tuburi de sticlă umplute parţial unul cu hidrogen şi altul cu oxigen şi răsturnate într-o cuvă conţinînd o soluţie de acid sulfuric. S-a obţinut un curent slab.

Un sistem mai perfecţionat a fost încercat în 1947 de savantul sovietic Davtian. El utilizează electrozi constituiţi din cărbune activ impregnat cu săruri metalice (nichel şi argint) aglomerate cu o soluţie de cauciuc. Ei sînt impregnaţi cu un strat subţire de parafină şi fixaţi de o parte şi alta a unui compartiment electrolitic conţinînd o soluţie de sodă la 35°. S-a obţinut o densitate de curent pe cm^2 de 35 miliamperi sub 0,75 volţi.

S-au încercat dispozitive la temperaturi ridicate 600 — 900°C obţinîndu-se densităţi de curent mult mai mari, pînă la 720 mA/cm^2, dar cu pericol de explozie. S-au utilizat de asemenea presiuni mai mari, de 5—10 atmosfere.

Interesantă devine utilizarea pilelor cu hidrocarburi.

În încercări făcute recent de Esso Research and Engineering s-a utilizat hidrogen impur, metan, etilenă la temperaturi de funcţionare variind între 65 şi 200°C şi presiuni de la 1 la 28 kg/cm^2.

S-a obţinut un randament de oxidare extrem de ridicat, de 93%, şi o densitate de curent de 172 mA/cm^2 sub o tensiune de 0,7 volţi. S-au utilizat pe un tractor 1 008 pile elementare, alimentate cu propan, putînd furniza 20 CP.

Se prevede, pentru viitor, utilizarea de catalizatori pentru a produce metanol plecînd de la metan, deshidrogenarea alcoolilor în cetone, a alcoolilor în aldehide, oxidarea acestora în acizi etc., cu producţie, în acelaşi timp, de energie electrică.

În general ar putea fi utilizată pentru generarea de energie electrică orice reacţiune care eliberează energie cum ar fi hidrogenarea sau clorinarea.

Generatorii magneto-hidrodinamici utilizează principiul destinderii unui gaz fierbinte într-un cîmp magnetic. Un astfel de gaz fiind puternic ionizat, cel puţin suficient pentru ca atomii să piardă electronii periferici, poate fi asimilat cu un conductor a cărui deplasare în cîmp naşte o forţă electromotrice indusă.

Această energie este obţinută pe cheltuiala energiei electrice a gazului cald care este frînat şi se răceşte.

Gazele încep să se ionizeze notabil începînd de la 2 000°C, iar cînd temperatura a depăşit 3 000°C, conductibilitatea gazului devine excelentă.

Aceasta pune o serie de probleme legate de temperaturile de lucru optime.

Prin combinarea detentei în cîmp magnetic cu o turbină cu gaze clasică s-ar putea obţine un randament total de 55%.

Pînă în prezent s-a construit un prototip de 10 kW care a funcţionat cîteva minute. Cîmpul magnetic a fost de 14 000 gauss, viteza gazelor de 3 200 km/h şi temperaturi de ordinul a 2 700°C.

G. Grau. **Principiile cîtorva tehnici moderne de tratament al informaţiunilor în prospecţiunea seismică.** În : La revue petrolière, mai 1964, p. 39.

Se descrie o serie de filtraje a căror caracteristică comună este realizarea lor la centrala seismică cu ajutorul calculatoarelor potrivite.

Unele metode cer să se aplice tehnici deosebite şi costisitoare pe teren. Acesta este cazul cu acoperirea multiplă şi filtrajul în evantai.

Principiul utilizat la acoperirea multiplă este de a dispune seismografele şi punctele de împuşcare pe teren astfel ca fiecare punct al stratului reflector să fie utilizat de mai multe ori ; o dată la primul tir cu o anumită poziţie a seismografelor, a doua oară în altă poziţie a receptoarelor etc. Adiţionînd convenabil, înregistrările corespunzînd aceloraşi puncte ale stratelor reflectoare, se întăresc reflecţiile.

În metoda filtrajului în evantai se utilizează faptul că, în secţiuni, zgomotele sînt în general înclinate, iar reflexiile sînt aproape orizontale. Aceasta permite să se elimine zgomotul fără a distruge reflexiile.

Costul acestor metode este superior metodelor clasice, însă costul este recompensat de rezultat, căci adesea este singurul mijloc de a creşte pătrunderea şi eficacitatea.

Alte metode, din contra, pot fi aplicate la înregistrările clasice (filtraj în seismica marină şi deconvoluţionare). Totuşi, fiind sensibile la zgomot, ele nu pot fi utilizate decît pe bune înregistrări sau după filtrarea în evantai.

Costul lor intrinsec este mai mic în proporţie cu costul total al prospecţiunii, decît costul metodelor anterioare.

Filtrajul în seismica marină este, uneori, absolut indispensabil pentru a elimina rezonanţa stratului de apă. Deconvoluţionarea constă din contractarea cît mai mare a semnalelor reflectate, pentru a se mări puterea de rezoluţie a prospecţiunii.

* * * **Conducta de gaze de la Le Havre.** In : Technique du pétrol, aprilie 1964, p. 12.

În prima săptămînă a lunii aprilie 1964 au început lucrările de efectuare a unei canalizări ce va folosi transportului de gaz dintre portul ,,metanier" a lui ,,Gaz de France" din Le Havre şi rezervorul subteran al regiunii pariziene de la Beynes.

Această conductă este lungă de 156 km şi are un diametru de 508 mm, fiind realizată în cea mai mare parte dintr-un oţel de o marcă specială, cu o mare rezistenţă mecanică şi urmează să lucreze la o presiune de ordinul 70 bari.

Completată de două tronsoane de conductă, Beynes-Velizy şi Velizy-Gennvilliers, această canalizare va conduce către regiunea pariziană gazul natural importat din Sahara de către un vas ,,metanier", actualmente în construcţie şi a cărui lansare este prevăzută în cursul lunii septembrie a.c. Prima livrare de gaz saharian în portul Havre se aşteaptă la începutul anului 1965.

* * * **Consumul de combustibil italian.** În : Technique du pétrol, 1 aprilie, 1964, p. 22.

Pentru perioada 1964—1968 se prevede o creştere a consumului de combustibil industrial în medie cu 5,4% anual şi a celui particular cu 7%. Consumul total de combustibil va trebui să crească în perioada 1964—1968 cu aproximativ 6,5% pe an, atingînd în 1968 237 500 miliarde kcal.

În aceeaşi perioadă, consumul de carburant ar trebui să crească cu aproximativ 11% anual, atingînd în 1968 97 470 mil kl.

Cererea totală de energie pe bază de produse convenţionale, care în 1961 a fost de 73,1 mil t în echivalent carbon, va trebui să atingă în 1968 130 mil t în echivalent carbon.

Se prevede, în special, că cererea de hidrocarburi va creşte cu 74,7% în 1968, în detrimentul altor surse de energie.

Producţia energetică naţională urmează să atingă în 1968 35,8 mil t echivalent carbon, din care 3,8 mil t combustibili solizi, 10 mil t gaze naturale, 2,9 mil t petrol brut şi 18,1 mil t energie hidroelectrică.

După aceste cifre, producţia naţională va acoperi în 1968 27,5% din necesităţi, deci va fi nevoie de a importa la această dată 94 mil t în echivalent carbon, din care 84 mil t hidrocarburi şi energie diversă.

N. Henk van Lingen. **Cauzele avansărilor mai mici la adîncimi mari.** În : Erdöl und Kohle-Erdgas-Petrochemie. Anul 17, april 1964, nr. 4, p. 266

Factorii care determină viteza de avansare (mecanică) cînd se sapă rocile cu sape cu bacuri, role sau diamante, cu mediu de circulaţie cu noroaie pe bază de apă-argilă au fost studiate în condiţii de laborator.

Forajul rocilor permeabile în condiţiile de la talpa puţului este afectat în sens negativ de diferenţa între presiunea noroiului la talpa sondei şi presiunea fluidelor din pori la muchia de tăiere a uneltei.

În roci cu permeabilitate foarte joasă se creează o diferenţă de presiune numai prin acţiunea sapei.

În ambele cazuri, presiunea diferenţială este legată de acoperirea fundului găurii cu turta de filtrare. Acoperirea devine mai efectivă cînd fragmente mici de rocă înfundă porii formaţiunii. Cu sapele cu role se poate forma un strat de particule de rocă pe fundul găurii, ceea ce are ca rezultat o şi mai accentuată scădere a vitezei de avansare. Particule de rocă se pot acumula, de asemenea, între elementele tăietoare ale sapei, în aşa măsură, ca numai o parte din apăsarea pe sapă să fie transferată la formaţiune prin elementele tăietoare. Aceasta produce de asemenea şi o manşonare a sapei.

Recenzii

A. N. Snarskij: **Bazele geologice ale exploatării zăcămintelor de ţiţei şi gaze naturale** (petrol). Editura Academiei — Berlin, 1964, 298 p.

Această lucrare tratează probleme fundamentale în legătură cu exploatarea zăcămintelor de petrol, gaze naturale, gaze condensate, precum şi pregătirea zăcămintelor în vederea exploatării, justificarea geologică a sistemului de exploatare ales, metode pentru creşterea productivităţii sondelor, controlul exploatării, probleme care pînă în prezent nu au fost tratate împreună în literatura de specialitate.

Însemnătatea ştiinţifică a acestei lucrări constă în numeroasele exemple şi indicaţii practice, expuse într-o formă clară şi accesibilă.

În cele zece capitole se tratează problemele menţionate în următoarea succesiune:

— Introducerea.

— Pregătirea zăcămintelor în vederea exploatării industriale.

— Impărţirea în etaje de exploatare şi obiecte de exploatare.

— Bazele geologice ale exploatării zăcămintelor de petrol cuprind:

— sisteme de exploatare în general;

— sisteme de exploatare specifice stratelor conţinînd petrol;

— măsuri ce trebuie luate pentru influenţarea straturilor respective în sensul dorit;

— unele particularităţi ale straturilor purtătoare de petrol;

— controlul şi analiza exploatării.

— Bazele geologice ale exploatării zăcămintelor de gaze cuprind:

— observaţii generale;

— regimuri de exploatare ale unui zăcămînt;

— orînduirea sondelor;

— unele observaţii cu privire la practica exploatării zăcămintelor de gaze.

— Bazele geologice ale exploatării zăcămintelor de condensat cuprind:

— observaţii generale;

— pregătirea unui zăcămînt de condensat în vederea exploatării;

— cîteva observaţii în legătură cu principiile de exploatare a zăcămintelor de condensat;

— exploatarea zăcămintelor de condensat cu margine de petrol.

— Condiţii geologice de exploatare a sondelor de petrol şi de gaze naturale, care cuprind:

— construcţia de curbe indicatoare;

— construcţia unor curbe care să indice schimbarea presiunii;

— fixarea normelor de extragere a petrolului din sonde.

— Bazele geologice ale metodelor de ridicare a productivităţii sondelor şi de mărire a contribuţiei stratului respectiv.

— Măsuri de securitate ce trebuie luate în cazul exploatării zăcămintelor de petrol şi gaze.

—Anexe şi bibliografie.

Lucrarea conţine 91 de figuri în text şi 26 tabele şi se adresează în special geologilor petrolişti din exploatare, de aceea nu conţine descrierea procesului tehnologic de obţinere a petrolului şi a gazelor naturale, dă însă indicaţii şi în acest sens.

I. Stuparu: **Cartea sondorului de foraj** Ed. tehnică, 1963, p. 234.

Lucrarea respectivă este scrisă într-o formă accesibilă, prezentînd cunoştinţele necesare pentru exercitarea meseriei de sondor. Ea este scrisă la nivelul tehnicii actuale, şi prin faptul că se bazează pe experienţele de pe şantier lucrarea capătă şi un caracter practic. Majoritatea exemplelor date sînt tratate prin metode simple, şi autorul a căutat ca aceste metode să fie aplicabile prin mijloacele tehnice din şantierele noastre.

Lucrarea cuprinde opt capitole. În prima parte se dau noţiuni generale de geologie şi zăcămintele de ţiţei şi gaze; despre forajul rotativ cu turbină şi dirijat.

În continuare, în capitolele II şi III se prezintă pregătirea sondei pentru foraj (predarea locaţiei de sondă, centrarea instalaţiei de manevră, săparea găurii etc.), adică procesul de foraj cu fazele prin care trece: organizarea lucrului la sondă, manevrele, lucrul sapei pe talpă, carotajul mecanic, noroiul de foraj şi forajul cu turbină.

În capitolele următoare sînt descrise diferitele complicaţii ivite, distrugerile survenite, cauzele care le provoacă şi metodele de prevenire a acestora.

În continuare sînt prezentate operaţii de tubaj, de cimentare, de punere în producţie a sondelor, operaţii speciale şi de întreţinere a utilajului.

În cadrul acestei lucrări, la descrierea operaţiilor s-a ţinut seamă de succesiunea lor normală, dîndu-se precizări de detaliu. Avînd în vedere ridicarea nivelului tehnico-profesional al sondorilor de foraj, cartea arată că organizarea minuţioasă a procesului şi folosirea judicioasă a utilajelor sînt condiţii care asigură o bună desfăşurare a procesului de producţie, evitîndu-se intervenţiile care uneori sînt dificile şi duc la întreruperea procesului de foraj.

Prin asigurarea procesului de foraj continuu se reduce preţul de cost pe metrul forat.

Astfel, în lumina realizărilor sarcinilor trasate de cel de-al doilea Congres al P.M.R., lucrarea respectivă este destinată îmbunătăţirilor cunoştinţelor profesionale ale sondorului de foraj pe baza unor experienţe acumulate după o îndelungată practică de şantier.

RECTIFICARE

În nr. 8 1964 al revistei Petrol şi Gaze la pag. 453, coloana a doua rîndul 30, în loc de Italia se va citi India.

Revista PETROL şi GAZE, organ al Ministerului Petrolului şi Chimiei şi al Consiliului Naţional al Inginerilor şi Tehnicienilor din R.P.R. (C.N.I.T.) Redacţia: Bucureşti, str. Ion Ghica, nr. 3, raion Tudor Vladimirescu, telefon 16.78.78. Revista este editată de Centrul de documentare al industriei petrolului şi chimiei. Abonamentele pentru biblioteci, cabinetele tehnice, individuale se pot achita în numerar sau în contul nostru de virament: Centrul de documentare al industriei petrolului şi chimiei — sectorul publicaţiilor tehnice — telefon 13.52.23, Bd. N. Bălcescu, nr. 16, raion 30 Decembrie, cont 136402—17 B.R.P.R., Filiala 30 Decembrie, Bucureşti. Tarif pentru întreprinderi lei 100 anual; tarif pentru abonamentele individuale: lei 30 anual. Preţul unui exemplar: lei 5. Taxele poştale plătite în numerar conform aprobării D.G.P.Tc. nr. 560/11 759/1962.

Tiparul: Intreprinderea poligrafică „Informaţia", Bucureşti — c. 2778

LEI 5

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1883

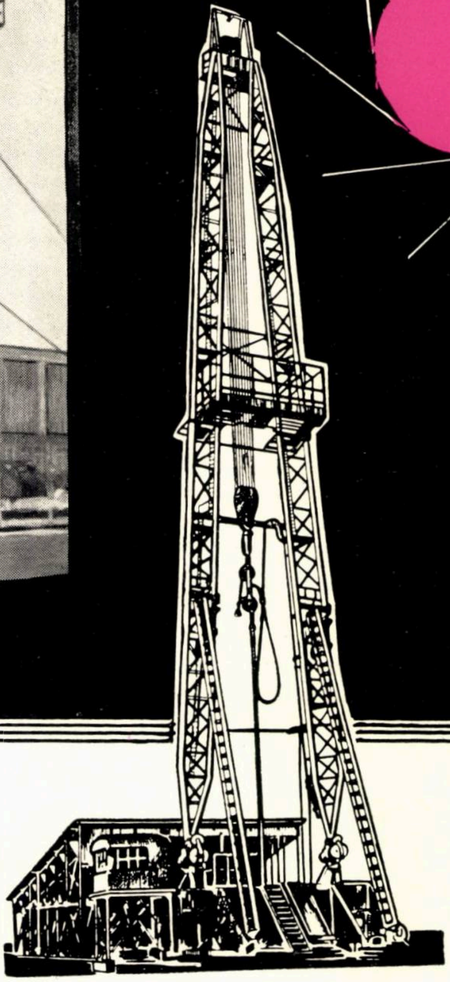
43103

INDUSTRIALEXPORT

ENTREPRISE D'ÉTAT POUR LE COMMERCE EXTÉRIEUR

BUCAREST RÉPUBLIQUE POPULAIRE ROUMAINE

BUCHAREST 2,
GABRIEL PÉRI
STREET, RUMANIA
TELEPHONE 116
TELEX 224



MODERN, RAPID, HIGHLY EFFICIENT DRILLING EQUIPMENT

Designed for oil and gas wells for deep, medium and shallow drilling

- DRILLING RIG, 4 DH-315 type, for drilling down to 6000—7000 m with 4 1/2″ drill pipes
- DRILLING RIG, 3 DH-200 type, for drilling down to 4500—5000 m with 4 1/2″ drill pipes
- DRILLING RIG, 4 LD-150 B type, for drilling down to 3200 m with 4 1/2″ drill pipes
- DRILLING RIG, 2 DH-75 A type, for drilling down to 2000 m with 4 1/2″ drill pipes
- DRILLING RIG, T-50 A type, for drilling down to 1200 m with 4 1/2″ drill pipes
- DRILLING RIG, S-25 type, for structural boring down to 1200 m with 2,7/8″ drill pipes

TECHNICAL ASSISTANCE FOR SETTING UP, PUTTING INTO OPERATION AND EXPLOITING, DRILLING RIGS.

Pour la construction de FABRIQUES CHIMIQUES et PÉTROCHIMIQUES

Grâce aux instituts spécialisés et aux usines de la R.P.R., assure l'éxécution sur place, en laboratoire et dans des stations-pilote, de recherches concernant les matières premières en vue d'établir le procédé technologique optimum. Elabore les projets nécessaires assure la livraison, à bref délai, d'outillages de qualité supérieure.
Le montage et la mise en route des installations, ainsi que la formation des cadres chargés de les desservir sont effectués par des spécialistes roumains hautement qualifiés.

INDUSTRIALEXPORT

CHIMIMPORT
BUCURESTI

UN PRODUIT CHIMIQUE D'UNE GRANDE PURETÉ

Le methanol synthétique roumain 99,8% livraisons en cisternes ou tambours métalliques

Exportateur: UNIQUE POUR LA ROUMANIE

CHIMIMPORT
BUKAREST

10, BOULEVARD REPUBLICII
TÉLÉPHONE: 16.06.36 ◆ TELEX. 215 ◆ BOÎTE POSTALE 525
TÉLÉGRAMMES: CHIMIMPORT — BUCAREST

I. P. I., c. 2778

E 1445

E 1445

PETROL ȘI GAZE

10

OCTOMBRIE 1964
Vol. 15 — Pag. 527—580

BUCUREŞTI
ROMANIA

CHIMIMPORT

State Enterprise Foreign Trade
Bd. Republicii no. 10 • Telex. 215
P.O. Box 525 — Telephone no.: 16.06.36
Telegraphic Adress: „CHIMIMPORT" Bucharest

Sole exporters in Rumania for:

INORGANIC CHEMICAL PRODUCTS

chloro-sodium products, calcium carbide, sodium bichromate, carbon-black, etc.

ORGANIC CHEMICAL PRODUCTS

formic acid, oxalic acid, aromatic hydrocarbons, phenol, intermediates for dyestuffs, solvents, organic dyestuffs, polyvinyl chloride, lacquers and paints, bleached reed pulp, synthetic rubber, reclaimed rubber petroleum jelly and white oils, castor oil, synthetic detergents, chlorinated insecticides, essential oils, etc.

PHARMACEUTICAL SUBSTANCES AND MEDICINES

CHEMICAL REAGENTS

COSMETICALS AND PARFUMERY

CHIMIMPORT
BUCUREȘTI

E 1445

PETROL ŞI GAZE

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1963

CUPRINS

Pag.

ZIUA PETROLISTULUI 527—528

V. VARODIN, G. IONESCU, V. CHIŞCAN, M. CĂPRĂRIN, D. MĂRGĂRITESCU, V. NEGRESCU şi C. CALOENESCU: **Aspecte metodice ridicate de prospecţiunea seismică de reflecţie în Platforma moezică** 529—541

I. ADAMACHE, E. IANCULESCU, I. PANTEA, P. BÎRSAN, V. CÎRCOANĂ: **Criterii de aplicare a metodelor de combatere a viiturilor de nisip** 542—549

ST. TEODORESCU şi I. LUPUŢIU: **Aplicarea tehnologiei de montaj pe verticală la aparatele negabaritice din oţeluri aliate cu folosirea tratamentului termic prin curenţi de inducţie** 550—555

I. CREŢU: **Influenţa anizotropiei mediului poros asupra curbelor de restabilire a presiunii în sondă, oglindită pe hidrointegrator** 556—559

T. HĂNCIULESCU: **Unităţi echivalente în forajul sondelor** 560—563

VERONICA ALEMAN: **Problemele documentării în industria petrolului** 564—568

CRONICĂ 569—572

INFORMAŢII ECONOMICE 572—573

DOCUMENTARE 573—578

RECENZII 578—579

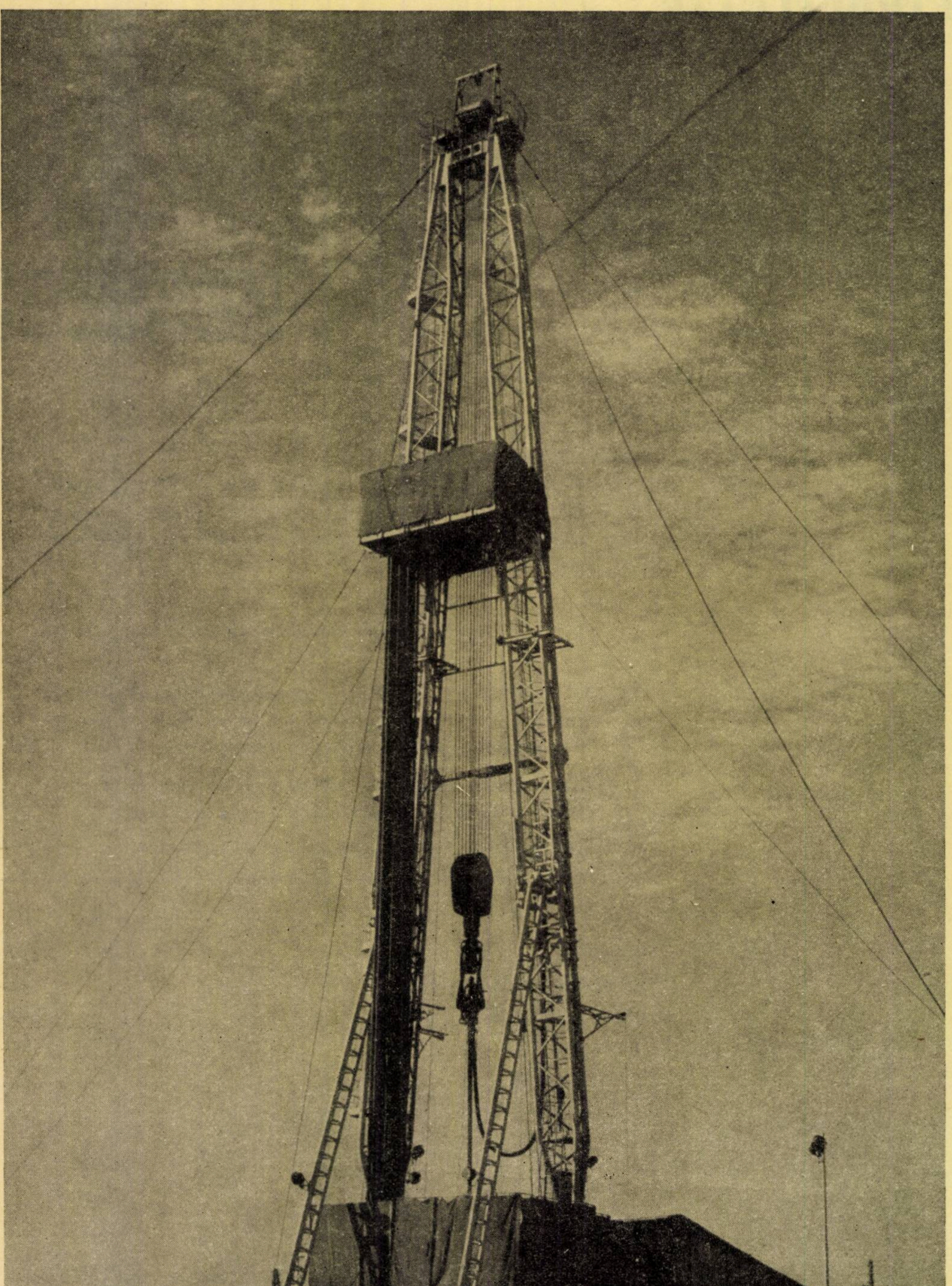
SCURTE ŞTIRI 580

Fotografia de pe coperta I reprezintă

UNUL DIN BLOCURILE DE LOCUIT PENTRU PETROLIŞTII DIN PLOIEŞTI

COMITETUL DE REDACŢIE

Ing. I. NICULESCU, Laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil, ing. GH. ALDEA, ing. M. BOGDAN, ing. I. CĂPRARU, ing. M. CONSTANTINESCU, ing. V. COVRIG, ing. N. ION, ing. G. IOACHIM, ing. G. PACOSTE, ing. N. ROŞCA, ing. S. SOCOL, ing. A. ZBEREA.



Instalaţia de foraj 3DH-200

contents

V. VARODIN, G. IONESCU, V. CHIŞCAN, M. CĂPRĂRIN, D. MĂRGĂRITESCU, V. NEGRESCU, C. CALOENESCU : **Some methodic aspects concerning the reflection seismic prospection in the Moesian Platform** 529–541

I. ADAMACHE, E. IANCULESCU, I. PANTEA, P. BÎRSAN, V. CÎRCOANĂ : **Criteria for choosing the means of controlling sand migrations** 542–549

ST. TEODORESCU and I. LUPUŢIU : **The application of the vertical technology to the a apparatus made of alloyed steels by using the thermic treatment with induction currents** 550–555

I. CREŢU : **The influence of porous medium anisotropy on the pressure restoring curves in wells as reflected by the hydrointegrator** 556–559

T. HĂNCIULESCU : **Equivalent units in well drilling** 560–563

V. ALEMAN : **Documentation problems in the oil industry** 564–568

CHRONICLE 569–572

DOCUMENTATION 573–578

REVIEWS 578–579

V. VARODIN, G. IONESCU, V. CHIŞCAN, M. CĂPRĂRIN, D. MĂRGĂRITESCU, V. NEGRESCU, C. CALOENESCU : **Some methodic aspects concerning the reflection seismic prospection in the Moesian Platform.**

The analysis of the prospection works with non-interpretable material carried out in the Moesian Platform until 1961 revealed the presence of a high contrast limit capable of giving multiple reflections. A technique has been established for calculating the ratio between the amplitude of the multiple and real reflections. The conclusion is reached that this ratio is variable in surface and that its value exceeds by far the unit within a very wide area of the Moesian Platform. It has been inferred from this conclusion that the method which is capable of „purifying" the seismic information from the superficial and multiple waves consists in the recording with geophone and well group pins in the 800—1 400 m interval from the explosion point.

Petrol şi gaze 15, nr. 10, 1964, p. 529–541
D. C. 662.19: 550.834

I. ADAMACHE, E. IANCULESCU, I. PANTEA, P. BÎRSAN, V. CÎRCOANĂ : **Criteria for choosing the means of controlling sand migrations.**

The first part of the article contains some general considerations concerning the causes of sand migrations at setting on function or during well exploitation. A brief presentation of the main methods of controlling the sand migration in layers applied in different oilfields and of the results obtained is followed by a description of the methods used with the wells where the geological and technical conditions are not favourable to the methods based on sand retention in the formation.

One describes the criteria for choosing the means of controlling the sand migrations as related to the geological and technical conditions existing for three main well categories frequently met within our oilfields.

Petrol şi gaze 15, nr. 10, 1964, p. 542–549
D. C. 553.984: 622.276.42

I. CREŢU : **The influence of porous medium anisotropy on the pressure restoring curves in wells as reflected by the hydrointegrator.**

The author presents the experimental results obtained on the hydraulic model when analysing the influence of porous medium anisotropy on the pressure restoring curves after closing the well. It has been found that the existence of a modified permeability zone around the well influences the restoring curve only during the first stage, whereas the presence of several circular zones with different permeabilities determines modifications in the slope of the pressure restoring line on the trajectory.

Petrol şi gaze 15, nr. 10, 1964, p. 556–559
D. C. 535.012.2: 532.546.: 622-345.7

T. HĂNCIULESCU. **The equivalent units in well drilling.**

The equivalent units are meant to replace the present system of expressing in meters the drilling volume, being unable to reflect correctly the dynamics of the activity and labour productivity and to compare the activity of different drilling enterprises.

The equivalent units suggested for measuring the drilling volume are analysed i.e. the equivalent meters, the equivalent wells and the conventional points.

Is is concluded from the analysis that the expression of the drilling volume in conventional (equivalent) wells meets the best the need of following the fulfilment of the plan and the raise in labour productivity in well drilling.

Petrol şi gaze 15, nr. 10, 1964, p. 560–563
D. C. 338.062.413

содержание

В. ВАРОДИН, Г. ИОНЕСКУ, В. КИШКАН, М. КЭПРЭРИН, Д. МЭРГЭРИТЕСКУ, В. В. НЕГРЕСКУ, и К. КАЛОЕНЕСКУ: Вопросы, связанные с наличием металлов, возникшие при проведении отражательной сейсмической разведки на Моесской платформе . . . . 529—541

И. АДАМАКЕ, Е, ЯНКУЛЕСКУ, И. ПАНТЯ, П. БЫРСАН, В. ЧИРКОАНА: Критерии выбора методов борьбы с пескообразованием . . . . 542—549

Ш. ТЕОДОРЕСКУ и И. ЛУПУЦИУ: Технология вертикального монтажа негабаритных аппаратов из легированных сталей с применением термообработки индукционными токами. . . . . 550—555

И. КРЕЦУ: Влияние анизотропности пористой среды на кривые восстановления давления в скважине, отражаемое гидроинтегратором . . . . . . 556—559

Т. ХЭНЧУЛЕСКУ: Эквивалентные единицы при бурении скважин . . . . . . 560—563

ВЕРОНИКА АЛЕМАН: Вопросы документации в нефтяной промышленности 564—568

ХРОНИКА . . . . 569—572

ДОКУМЕНТАЦИЯ . . . . 573—578

РЕЦЕНЗИИ . . . . 578—579

В. ВАРОДИН, Г. ИОНЕСКУ, В. КИШКАН, М. КЭПРЭРИН, Д. МЭРГЭРИТЕСКУ, В. НЕГРЕСКУ и К. КАЛОЕНЕСКУ: **Вопросы, связанные с наличием металлов, возникшие при проведении отражательной сейсмической разведки на Моесской платформе.**

В начале работы проводится анализ разведок с неподходящим для интерпретации материалом, проведенных на Моесской платформе до 1961 года. При этом отмечается наличие значительного предела контрастности, обусловливающей образование множественных отражений. Предлагается способ расчета соотношения между амплитудой множественных и фактических отражений, причем автор заключает, что это соотношение изменяется по площади и что его значение значительно превосходит единицу в рамках весьма обширной зоны Моесской платформы.

Petrol şi Gaze 15 № 10, 1964, стр. 529—541
Д К. 662.19: 550.834

И. КРЕЦУ: **Влияние анизотропности пористой среды на кривые восстановления давления в скважине, отражаемое гидроинтегратором.**

В статье представлены экспериментальные результаты, полученные на гидравлической модели, при анализе влияния анизотропности пористой среды на кривые восстановления давления в скважине после ее закрытия.

Опыты показывают, что в то время как наличие вокруг скважины зоны с различной проницаемостью влияет на кривую восстановления только в течение первой фазы, присутствие нескольких кругообразных зон различной проницаемости обуславливает изменение наклона прямой восстановления давления скважины.

Petrol şi Gaze 15 № 10, 1964, стр. 556—559
Д К. 535.012.2: 532.546: 622.345.7

И. АДАМАКЕ, Е. ЯНКУЛЕСКУ, И. ПАНТЯ П. БЫРСАН, В. ЧИРКОАНА: **Критерии выбора методов борьбы с оескообразованием.**

В первой части статьи приводятся соображения общего характера относительно причин возникновения песка при сдаче в добычу или во время эксплуатации скважины. Вкратце описываются применяемые на основных промыслах полученные результаты, а также методы применяемые для скважин, в которых технико-геологические условия не способствуют применению методов задержания песка в плалсте.

Описываются критерии выбора методов борьбы с песком в зависимости от существующих технико-геологических условий для трех основных категорий скважин, обычно встречающихся на наших нефтепромыслах, а именно: 1) для скважин с габаритами замещения или вторичоий добычей; 2) для находящихся в эксплуатации скважин и 3) для старых скважин, в которых должен быть произведен возврат на вышележащие горизонты.

Petrol şi Gaze 15 № 10, 1964, стр. 542—549
Д К. 553.984: 622.276.42

Т. ХЭНЧУЛЕСКУ: **Эквивалентные единицы при бурении скважин.**

Эквивалентные единицы заменяют применяемое ныне выражение объема бурения в метрах, не отражающее правильно динамику работы и производительность труда и следовательно неприменимое для сопоставления деятельности различных буровых предприятий.

Рассматриваются применяемые в настоящее время эквивалентные единицы для измерения объема бурения: эквивалентные метры, эквивалентные скважины и условные тогчки.

Анализ показывает, что выражение объема бурения в условных (эквивалентных) скважинах вполне соответствует требованиям контроля повышения производительности труда в бурении скважин.

Petrol şi Gaze 15 № 10, 1964, стр. 560—563
Д К. 338,062.413

inhaltsverzeichnis

V. VARODIN, G. IONESCU, V. CHIȘCAN, M. CĂPRĂRIN, D. MĂRGĂRITESCU, V. NEGRESCU und C. CALOENESCU: **Verfahrensprobleme der seismischen Reflektions-Prospektion in der Moesischen Plattform** . . . . 529—541

I. ADAMACHE, E. IANCULESCU, I. PANTEA, P. BÎRSAN und V. CÎRCOANĂ: **Auswahlkriterien der Verfahren zur Vereitelung der Sandanschwemmungen** 542—549

ST. TEODORESCU und I. LUPUȚIU: **Die Anwendung der senkrechten Montagetechnologie der Apparate aus legiertem Stahl mit begrenztem Durchmass durch Verwendung der Wämebehandlung mit Induktionsstrom** . . . . 550—555

I. CREȚU: **Der Einfluss der Anisotropie des porösen Mediums auf die Kurven der Wiederherstellung des Druckes in einer Sonde und dessen Registrierung an einem Hydrointegrator** . . . . 556—559

T. HĂNCIULESCU: **Äquivalenzeinheiten in der Sondenbohrung** . . . . 560—563

V. ALEMAN: **Dokumentierungsprobleme in der Erdölindustrie** . . . . 564—568

CHRONIK . . . . 569—572

DOKUMENTATION . . . . 573—578

BUCHBESPRECHUNGEN . . . . 578—579

V. VARODIN, G. IONESCU, V. CHIȘCAN, M. CĂPRĂRIN, D. MĂRGĂRITESCU, V. NEGRESCU und C. CALOENESCU: **Verfahrensprobleme der seismischen Reflektions-Prospektion in der Moesischen Plattform.**

Im vorliegendem Aufsatz wird zunächst eine Analyse der Arbeiten vorgenommen, die mit nichtinterpretationsfähigem Material bis 1961 in der Moesischen Plattform durchgeführt wurden. Dabei wurde die Anwesenheit einer stark kontrastierten Grenze festgestellt, die vielseitige Reflexe ergibt. Es wird ein Berechnungsverfahren für das Verhältnis zwischen der Schwingungsweite der vielseitigen und der realen Reflexionswellen festgelegt und die Schlussfolgerung gezogen, dass dieses Verhältnis an der Oberfläche schwankt und dessen Werte bei weitem die Einheit in Rahmen einer ausgedehnten Zone der Moesischen Plattform überschreiten.

Auf Grund dieser Schlussfolgerung wird darauf hingewiesen, dass das Arbeitsverfahren, darin besteht, die Registrierung mit Geophone-Gruppen und Sonden in Abschnitten von 800—1 400 m vom Explosionspunkt vorzunehmen.

Petrol și gaze **15**, nr. 10, 1964, p. 542—549
D. K. 622,29: 550.843

I. ADAMACHE, E. IANCULESCU, I. PANTEA, P. BÎRSAN und V. CÎRCOANĂ: **Auswahlkriterien der Verfahren zur Vereitelung der Sandanschwemmungen.**

Der erste Teil des Aufsatzes enthält allgemeine Erwägungen über die Ursachen der Sandanschwemmungen bei der Inbetriebsetzung oder während der Produktion der Sonde. Es werden kurz die wichtigsten Verfahren zur Vereitlung der Sandwanderung in der, Lagerschicht, die im Bohrfeld angewendet wurden sowie die erzielten Ergebnisse dargelegt. Ferner werden die Verfahren für Sonden beschrieben, wo die geologischen und technischen Verhältnisse es nicht gestatten, die Verfahren für die Zurückhaltung des Sandes in der Schicht anzuwenden.

Es werden die Auswahlkriterien der Verfahren zur Verhütung der Sandanschwemmungen im Verhältnis zu den gelogisch-technischen Voraussetzungen für drei Hauptkategorien von häufig in unseren Erdölfeldern vorkommeoden Sonden beschrieben.

Petrol și gaze **15**, nr. 10, 1964, p. 529—541
D. K. 553.984: 622.276.42

I. CREȚU: **Der Einfluss der Anisotropie des porösen Mediums auf die Kurven der Wiederherstellung des Druckes in einer Sonde und deren Registrierung an einem Hydrointegrator.**

Der Verfasser führt die Ergebnisse der Versuche an, die an Hand eines hydraulischen Modells bei der Analyse des Einflusses des porösen Mediums auf die Kurven der Wiederherstellung des Drucks in einer Sonde nach ihrem Schliessen erzielt wurden.

Der Versuch ergab, dass während das Bestehen jener veränderten Permeabilitätszone rings um einer Sonde die Wiederherstellungskurve nur in der ersten Phase beeinflusst, die Anwesenheit mehrerer verschiedenartiger kreisförmiger Permeabilitätszonen eine Veränderung der Geraden der Wiederherstellungskurve des Sondendruckes während des Verlaufs hervorruft.

Petrol și gaze **15**, nr. 10, 1964, p. 556—559
D. K. 535.012.2: 532.546: 623.345.7

T. HĂNCIULESCU: **Äquivalenzeinheiten in der Sondenbohrung.**

Die Äquivalenzeinheiten sind dazu bestimmt, die metrische Darstellung des Bohrvolumens zu ersetzen, durch die die Dynamik der Tätigkeit und der Arbeitsproduktivität nicht in laufender Weise ausgedrückt, und die auch nicht für den Vergleich der Tätigkeit der Bohrbetriebe untereinander verwendet werden kann. Es werden die heute in der Messung des Bohrvolumens angewandten Äquivalenzeinheiten analysiert; Äquivalenzmeter, Äquivalenzsonde und konventioneller Punkt. Die Analyse ergab, dass die Darstellung des Bohrvolumens in konventionellen (equivalenten) Sonden sich am besten für die Kontrolle des Plans zur Steigerung der Arbeitsproduktivität beim Bohren der Sonden eignet.

Petrol și gaze **15**, nr. 10, 1964, p. 560—563
D. K. 338.062.413

sommaire

V. VARODIN, G. IONESCU, V. CHIŞCAN, M. CĂPRĂRIN D. MĂRGĂRITESCU, V. NEGRESCU, C. CALOENESCU : **Quelques aspects méthodiques concernant la prospection seismique de réflexion dans la Plateforme moesique** 529–541
I. ADAMACHE, E. IANCULESCU, I. PANTEA, P. BÎRSAN, V. CIRCOANĂ : **Critériums pour le choix des méthodes de lutte contre les migrations de sables** 542–549
ST. TEODORESCU et I. LUPUŢIU : **L'application de la technologie de montage, sur la verticale aux appareils non gabaritiques en aciers alliés avec utilisation du traitement thermique par courants d'induction** 550–555
I. CREŢU : **L'influence de l'anisotropie du milieu poreux sur les courbes de rétablissement de la pression dans une sonde reflétée sur l'hydrointégrateur** 556–559
T. HĂNCIULESCU : **Unités équivalents dans le forage des sondes** 560–563
VERONICA ALEMAN : **Problèmes de la documentation dans l'industrie pétrolière** . . . 564–568

CHRONIQUE 569–572
DOCUMENTATION 573–578
COMPTES RENDUS 578–579

V. VARODIN, G. IONESCU, V. CHIŞCAN, M. CĂPRĂRIN D. MĂRGĂRITESCU, V. NEGRESCU, C. CALOENESCU : **Quelques aspects méthodiques concernant la prospection séismique de réflexion dans la Plateforme moesique**

L'article donne une analyse des travaux de prospection avec du matérial nonintérprétable, effectués dans la Plateforme moesique jusqu'en 1961, qui permet de constater la présence d'une limite de grand contraste capable de donner des réflexions multiples. On établit un procédé de calcul du rapport entre l'amplitude des réflexions multiples et réelles et on conclut que ce rapport est variable en surface et que sa valeur dépasse de loin l'unité dans le cadre d'une zone trés étendue de la Plateforme moesique.

On conclut que la méthode de travail capable de „purifier" les informations séismiques des ondes superficielles et multiples consiste dans l'enregistrement par des groupements de géophones et de sondes dans l'intervalle 800–1 400 m, par rapport au point d'explosion.

Petrol şi gaze 15, nr. 10, 1964, p. 529–541
C. D. 622.19.: 550.834

I. ADAMACHE, E. IANCULESCU, I. PANTEA, P. BÎRSAN, V. CÎRCOANĂ : **Critériums pour le choix des méthodes de lutte contre les migrations de sables.**

La première partie de l'article contient des considérations générales sur les causes de l'apparition des migrations de sable à la mise en production et pendant l'exploitation de la sonde. On présente brièvement les principales méthodes de lutte contre la migrations du sable de la couche appliquées dans les chantiers pétroliers et les résultats obtenus, ainsi que les méthodes utilisées pour les sondes ou les conditions géologiques-techniques ne favorisent pas l'application des méthodes de rétention du sable dans la formation.

On décrit les critériums du choix des moyens de combattre les migrations de sables en fonction des conditions géologiques-techniques existantes pour trois catégories principales de sondes que l'on rencontre fréquemment sur nos chantiers pétroliers.

Petrol şi gaze 15, nr. 10, 1964, p. 542–549
C. D. 553.984: 622.276.42

I. CREŢU : **L'influence de l'anisotropie du milieu poreux sur les courbes de rétablissement de la pression dans une sonde refléteé sur l'hydrointégrateur.**

L'article présente les résultats expérimentaux obtenus sur le modèle hydraulique lorsqu'on analyse l'influence de l'anisotropie du milieu poreux sur les courbes de rétablissement de la pression dans la sonde après la fermeture de celle-ci. Les expériences font ressortir que tandis que l'existence d'une zone de perméabilité modifieé autour de la sonde influence la courbe de rétablissement seulement au cours de la première phase, la présence de plusieurs zones circulaires de permeabilités différentes détermine la modification de la pente de la droite de rétablissement de la pression dans la sonde sur le parcours.

Petrol şi gaze 15, nr. 10, 1964, p. 556–559
C. D. 535.012.2: 532.546: 622.345.7

T. HĂNCIULESCU : **Les unités équivalentes dans le forage des sondes.**

Les unités équivalentes sont destinées a remplacer l'expression actuelle en mètres du volume de forage, qui ne peut pas refléter correctement la dynamique de l'activité et de la productivité du travail ni servir à comparer l'activité des différentes entreprises de forage.

On analyse les unités équivalentes utilisées aujourd'hui pour mesurer le volume du forage : mètres équivalents, sondes équivalentes et points conventionnels.

Il résulte de l'analyse que l'expression du volume de forage en sondes conventionelles (équivalentes) répond le mieux aux nécessités de poursuivre la réalisation du plan et l'accroissement de la productivité du travail dans le forage des sondes.

Petrol şi gaze 15, nr. 10, 1964, p. 560–563
C. D. 338.062.413

Ziua petrolistului

La 11 octombrie 1964, muncitorii, tehnicienii şi inginerii petrolişti din patria noastră sărbătoresc „Ziua petrolistului".

„Ziua petrolistului", consacrată prin Hotărîrea Consiliului de Miniştri din 1957, constituie un semn de înaltă apreciere acordată de statul nostru de democraţie populară sondorilor, maiştrilor din foraj, extracţie şi din rafinării, inginerilor şi tehnicienilor, cercetătorilor şi proiectanţilor din schelele şi institutele industriei de petrol, chezăşia succeselor viitoare ale industriei de petrol din ţara noastră.

Petroliştii au reuşit în cei 20 de ani care au trecut de la eliberarea patriei noastre de sub jugul fascist să transforme industria petrolieră într-unul din sectoarele de bază ale economiei naţionale, care a depăşit atît nivelul tehnic cît şi cea mai mare producţie atinsă vreodată în regimul trecut.

Dacă în 92 de ani, din 1857 pînă în 1948, s-au extras în total 163 mil. t ţiţei, în numai 15 ani, din 1948 pînă în 1963, s-au extras aproape 145 mil. t ţiţei, adică aproape 90% din totalul producţiei dinainte de naţionalizare. Un ritm rapid de creştere s-a înregistrat şi în extracţia gazelor naturale, unde producţia de gaz metan a crescut de la 301 mil. m^3 în 1938 la 10 380 mil m^3 în 1963.

Creşterea producţiei de ţiţei şi gaze naturale s-a obţinut prin ridicarea producţiei din zăcămintele existente, prin intensificarea lucrărilor de explorare pentru descoperirea şi punererea în exploatare de noi zăcăminte de ţiţei şi gaze, prin crearea unui puternic sector de utilaj petrolier, prin introducerea şi extinderea tehnicii moderne de lucru.

Toate acestea au contribuit la realizarea în 1963 a unei producţii de aproape 12,231 mil. t ţiţei, depăşindu-se sarcinile cuprinse în Directivele celui de-al III-lea Congres al P.M.R. şi care prevedeau a se atinge în 1965 o producţie anuală de 12,2 mil. t ţiţei.

Rezultă deci în mod evident că industria petrolieră a cunoscut o mare dezvoltare în anii construcţiei socialiste. Statul nostru a alocat an de an fonduri importante pentru punerea în valoare a noi zăcăminte petroliere, pentru înzestrarea acestei ramuri industriale cu utilaje şi instalaţii moderne, „zestrea tehnică" a schelelor petroliere a crescut continuu prin introducerea de noi instalaţii de foraj de înaltă productivitate, fabricate de industria noastră constructoare de maşini.

Astfel, aparatura şi utilajele moderne au mărit an de an eficienţa lucrărilor geologice şi au contribuit la creşterea rezervelor industriale de ţiţei şi gaze şi raţionalizarea coeficientului de consum al rezervelor. Datorită aplicării a noi metode de lucru, ca metodele de corelare pe profile continue a undelor refractare, seismosondajelor spaţiale de masă, curenţilor tehnici şi sondajului electric dipol, au fost descoperite şi trecute în exploatare numeroase structuri noi productive.

Extinderea lucrărilor geologice şi geofizice a făcut ca volumul rezervelor de ţiţei să crească paralel cu producţia de ţiţei, însă într-o proporţie mai mare decît aceasta. Au fost descoperite noi şi importante structuri de ţiţei şi gaze, iar pe structuri cunoscute au fost puse în evidenţă noi zăcăminte.

Importanţa deosebită a calităţii lucrărilor geologice şi geofizice a fost subliniată şi de Plenara C.C. al P.M.R. din decembrie 1959, care a pus în faţa organizaţiilor geologice sarcina de a ridica nivelul cercetărilor geologice la nivelul eforturilor financiare făcute de stat.

Pentru creşterea continuă a rezervelor de ţiţei au fost alocate an de an fonduri din ce în ce mai mari. Astfel, în planul de dezvoltare pe 1960—1965 s-a prevăzut un volum sporit de investiţii care la finele perioadei va fi de peste două ori mai mare decît în 1959, iar costul pe tonă — rezervă descoperită va scădea în actualul şesenal cu peste 40% faţă de cei şase ani anteriori.

Pe calea larg deschisă a tehnologiei moderne sondorii din sectorul foraj au dobîndit noi şi importante realizări.

Progresul tehnic realizat în activitatea de foraj se datoreşte, în principal, modernizării parcului de instalaţii şi agregate, extinderii procedeelor tehnologice noi, îmbunătăţirii metodelor de investigare a straturilor traversate în timpul forajului, mecanizării operaţiilor de manevră, în vederea creşterii vitezelor de lucru, a reducerii timpului neproductiv şi a reducerii preţului de cost.

În scopul obţinerii de viteze sporite la foraj şi al unui preţ de cost redus, a fost extins forajul cu turbina în toate regiunile petroliere, astfel că s-a ajuns anul acesta ca din totalul metrilor săpaţi aproape 66% să fie foraţi cu turbina, cifră apropiată de 70% cît prevăd Directi-

vele celui de-al III-lea Congres al P.M.R. să se realizeze pînă în anul 1965. Pe linia dezvoltării forajului cu motoare de fund, s-a experimentat şi este în curs de extindere pe diferite structuri geologice forajul cu electroburul.

Introducerea continuă a mtodelor şi tehnologiilor noi, moderne, s-a reflectat în îmbunătăţirea progresivă a indicatorilor tehnici, cît şi a celor economici.

Astfel, la forajul sondelor, unul din principalii indicatori tehnici — viteza de foraj — a crescut în 1963 faţă de 1959 la forajul de exploatare cu 47,7%, la cel de explorare cu 42%, iar termenul de dare în folosinţă a fost redus cu 15—20%.

În acelaşi timp, costul pe metru forat, în preţuri comparabile, a scăzut la forajul de exploatare cu 23,4%, iar la cel de explorare cu 24,1%.

Noile procedee tehnologice folosite în tehnica extracţiei ţiţeiului au contribuit la continua creştere a producţiei de ţiţei. În activitatea de extracţie a ţiţeiului sarcinile trasate de partid au avut ca scop, în principal, intensificarea extracţiei din zăcămintele vechi, creşterea substanţială a factorului de recuperare a ţiţeiului din zăcăminte şi reducerea preţului de cost pe tona de ţiţei extrasă.

Introducerea metodelor pentru menţinerea presiunii de zăcămînt prin injecţie de apă şi gaze, a metodelor de recuperare secundară, a metodelor de intensificare a extracţiei în şantierele vechi, alături de tratamente cu solvenţi şi substanţe tensioactive, deparafinarea electrică a ţevilor de extracţie, au dus la obţinerea unor importante plusuri de producţie.

În exploatarea raţională a zăcămintelor s-a ţinut seama de principiile ştiinţifice moderne, care au stat la baza elaborării studiilor şi proiectelor de exploatare.

Alături de ţiţei, producţia de gaz metan a crescut de asemenea în ultimii ani, asigurîndu-se astfel materia primă necesară industriei chimice în continuă dezvoltare. Dezvoltarea unei largi reţele de distribuţie cu capacitate mare de transport a contribuit la industrializarea unor noi regiuni.

Paralel cu progresul înregistrat în forajul şi extracţia sondelor s-a dezvoltat rapid şi industria de prelucrare a ţiţeiului. Dintr-un sector în care predominau procesele simple de distilare primară a ţiţeiului şi de cracare termică, industria noastră de prelucrare a ţiţeiului a devenit, în anii puterii populare, o industrie modernă, care dispune de instalaţii la nivelul tehnicii mondiale. Pentru realizarea sarcinii principale trasată de Directivele celui de-al III-lea Congres al partidului — creşterea valorii tonei de ţiţei — s-au prevăzut construirea şi darea în funcţiune a unor instalaţii cu capacităţi mari de prelucrare, introducerea de procedee moderne, în special catalitice, concentrarea prelucrării în rafinării mari cu o tehnologie înaintată, îmbunătăţirea performanţelor la instalaţii existente etc.

Progresul înregistrat în industria de prelucrare a ţiţeiului a făcut ca valoarea produselor obţinute dintr-o tonă de ţiţei să crească în 1963 comparativ cu anul 1959 cu 37%, iar în trimestrul I al anului 1964 cu peste 41%. În felul acesta sarcina de 40% prevăzută în Directivele celui de-al III-lea Congres al P.M.R. a fost depăşită încă la începutul acestui an.

Printre principalele realizări în acest sector sînt de menţionat benzine superioare cu cifră ridicată, motorine superioare, uleiuri superioare cu indice de viscozitate de minimum 90 etc.

Succesele obţinute în dezvoltarea industriei petroliere se datoresc de asemenea sprijinului acordat de partid şi guvern pentru ridicarea calificării şi specializării cadrelor, îmbunătăţirii continue a condiţiilor de muncă şi de trai ale petroliştilor.

Conştienţi de importanta contribuţie pe care o aduc în desăvîrşirea construcţiei socialismului în patria noastră, petroliştii întîmpină sărbătoarea lor tradiţională cu importante succese.

Astfel, pe primele opt luni ale anului 1963 producţia globală în sectorul foraj-extracţie a fost realizată în proporţie de 103,2%, producţia-marfă 101,6%, producţia de ţiţei 100,4%, gaze utilizabile 114,5%, gazolină 103,3%, realizîndu-se importante economii peste plan.

În sectorul de prelucrare petroliştii au obţinut de asemenea rezultate meritorii, producţia globală fiind realizată pe primele opt luni ale acestui an obţinîndu-se totodată importante beneficii peste plan.

Munca neobosită şi plină de avînt a petroliştilor noştri, realizările obţinute pînă în prezent sînt premise sigure că urmaşii vechilor păcurari vor înregistra noi succese pentru continua dezvoltare a industriei noastre petroliere.

Cu ocazia „Zilei petrolistului“, zi devenită tradiţională pentru cei ce muncesc în industria de petrol, urăm harnicilor noştri petrolişti succese depline în muncă pentru o cît mai mare contribuţie la desăvîrşirea construcţiei socialiste, pentru făurirea unei vieţi tot mai fericite.

Aspecte metodice ridicate de prospecţiunea seismică de reflecţie în Platforma moezică

Ing. V. VARODIN,
ing. G. IONESCU,
ing. V. CHIŞCAN,
ing. M. CĂPRĂRIN,
ing. D. MĂRGĂRITESCU,
ing. V. NEGRESCU
şi ing. C. CALOENESCU.

Lipsa deschiderilor naturale în cuprinsul platformei şi costul relativ ridicat al lucrărilor de foraj au făcut ca activitatea geofizică să aibă un rol deosebit în cadrul lucrărilor geologice. Se remarcă faptul că sarcina descifrării mai în amănunt a sedimentarului a revenit metodei seismice de reflecţie.

Cu toate că zona de platformă nu punea probleme deosebite în ceea ce priveşte accesul pe profile şi forajul seismic, au apărut dificultăţi în obţinerea materialului primar, în sensul că în lungul profilelor regionale executate se deosebeau zone cu material seismic interpretabil şi zone cu material neinterpretabil.

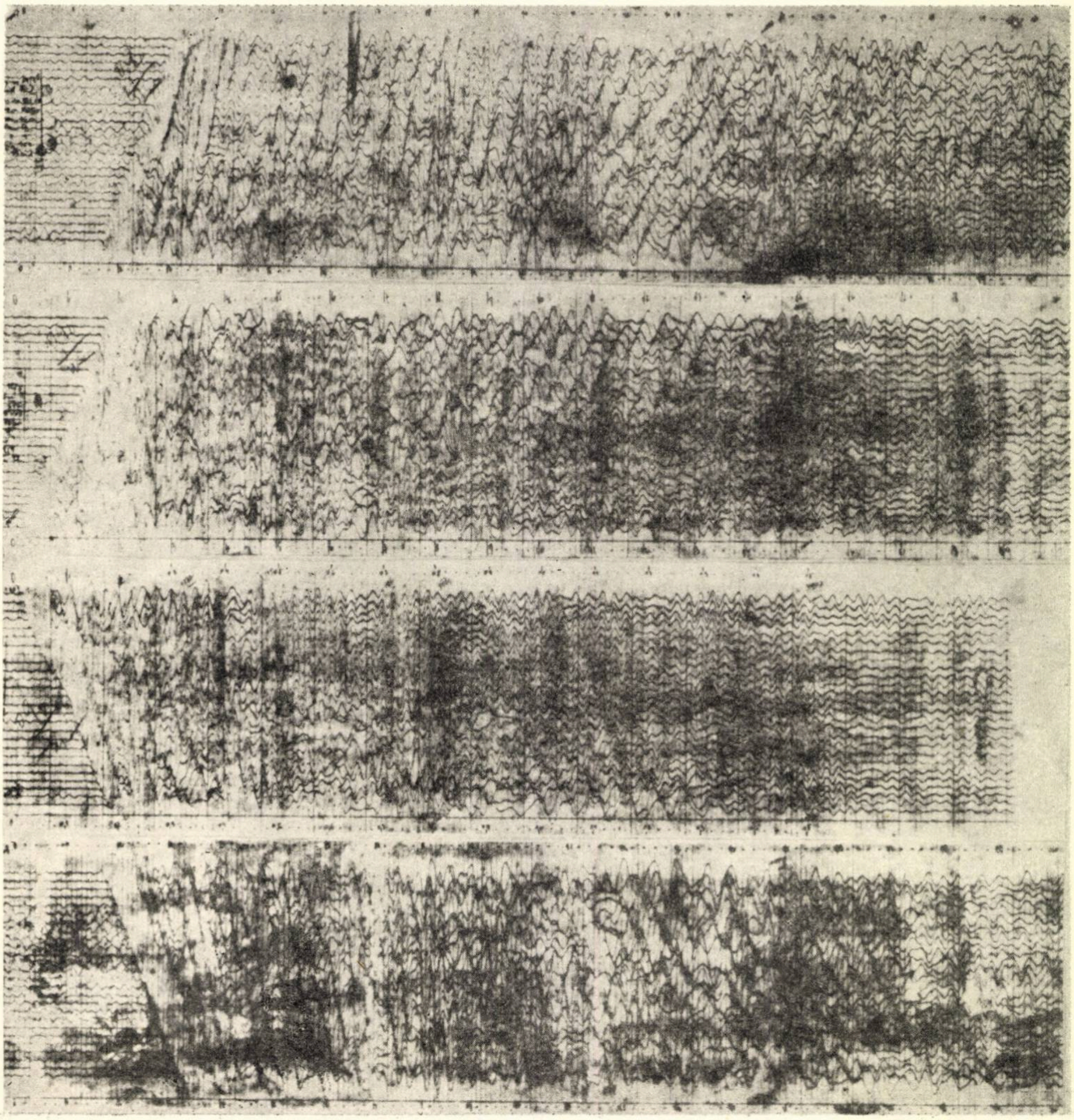


Fig. 1. Seismograme obţinute prin înregistrări cu o sondă şi un geofon pe canal.

În faza inițială a lucrărilor seismice s-a evitat prospectarea zonei cu material neinterpretabil. Ulterior au fost executate profile de corelare continuă, folosindu-se pentru înregistrare stații de 26 de canale, cu un singur geofon pe canal (distanța între canale 10 și 20 m), împușcîndu-se dintr-o singură sondă (adîncimea de împușcare 45—60 m, cantitatea de exploziv 3—15 kg). Seismogramele obținute conțineau o înscriere haotică, cu multe interferențe și cu axe de sinfază necorelabile (fig. 1).

Calitatea slabă a materialului a fost pusă la acea dată în special pe seama undelor superficiale cu viteze aparente cuprinse între 400 și 1 100 m/s.

Pentru atenuarea acestor unde s-au utilizat grupări de geofoni calculate pe baza teoriei elaborate de Tvetaev și realizate practic în concordanță cu dotarea din acea perioadă (șapte geofoni pe canal dispuși longitudinal pe profil).

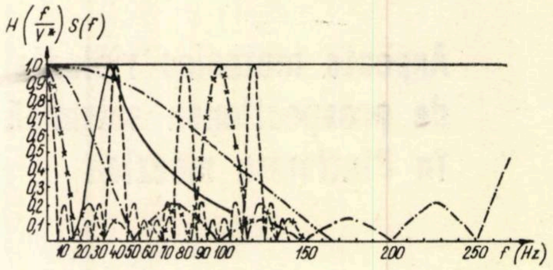


Fig. 2. Caracteristicile de frecvență pentru diverse viteze aparente ale grupării de geofoni utilizate în anul 1959 :

– – – – caracteristica de frecvență pentru $V =$ 400 m/s; D=50 m
– + – caracteristica de frecvență pentru $V =$ 1 000 m/s; Δx=10 m
– · – · caracteristica de frecvență pentru $V =$ 3 000 m/s; n= 7
– · · – caracteristica de frecvență pentru $V =$ 1 0 000 m/s;
——— caracteristica de frecvență a filtrului de lucru pe teren.

Analiza caracteristicii de directivitate, calculată pe baza teoriei de frecvență * (fig. 2), arată că prin gruparea amintită undele superficiale cu viteza aparentă de 400 m/s n-au fost suficient atenuate, din cauza distanței mari între geofoni. Cu toate acestea s-au evidențiat unele axe de sinfază pe seismograme izolate (fig. 3). Lucrările efectuate cu aceste grupări au

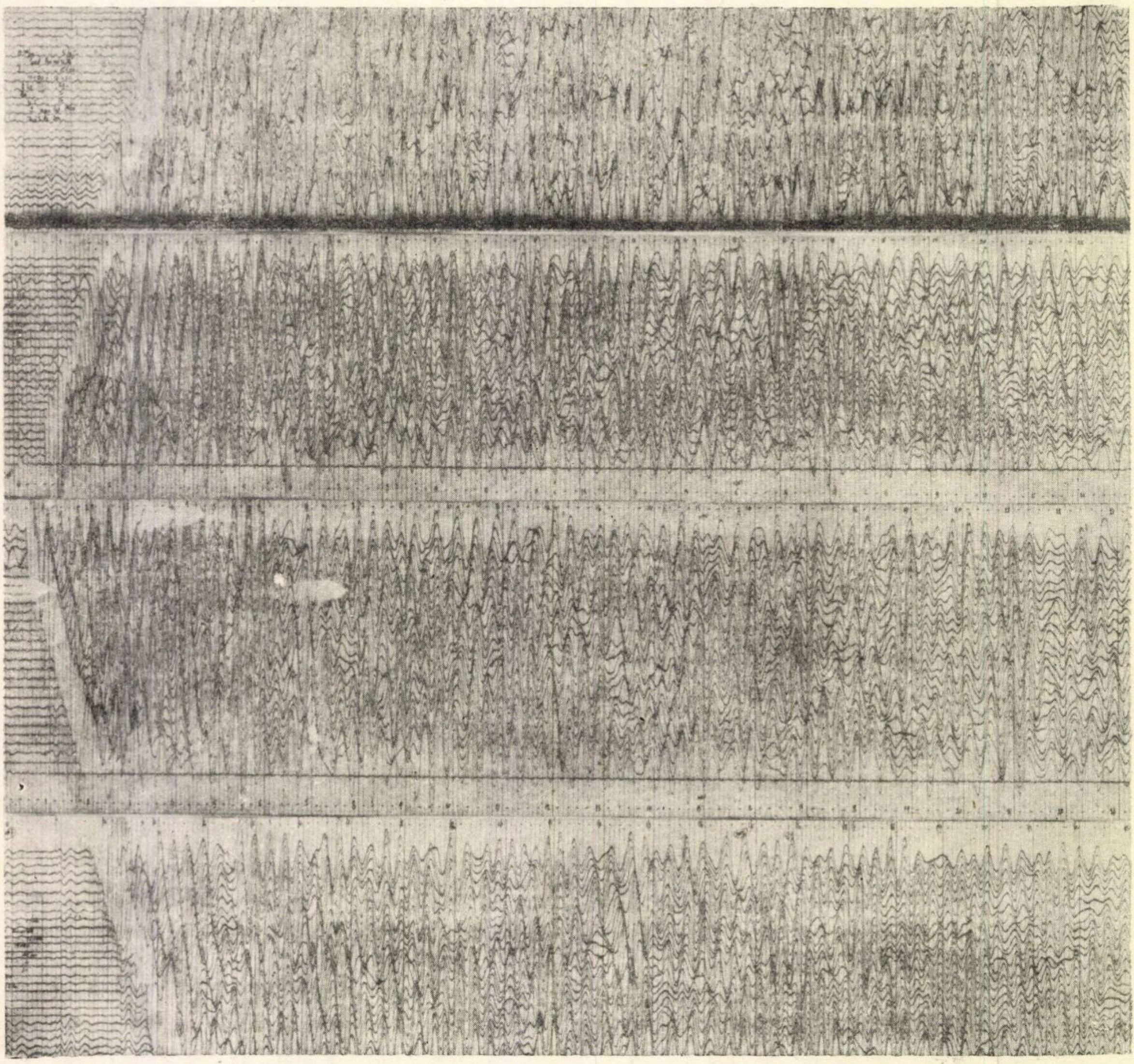


Fig. 3. Seismograme obținute prin înregistrări cu grupări de geofoni (D = 60 m ; n = 7).

---

[*] Pentru unitatea expunerii, au fost recalculate caracteristicile de directivitate corespunzătoare diferitelor grupări utilizate din anul 1959 pe baza teoriei de frecvență.

dus la concluzia că axele de sinfază obţinute nu sînt corelabile, şi ca urmare s-au reluat experimentările, reducîndu-se baza grupei de geofoni la 20 m.

Caracteristicile de frecvenţă ale noii grupări (fig. 4) arată că undele cu viteza aparentă mică, 400—1 000 m/s, au fost atenuate satisfăcător. Cu toate că pe seismogramele înregistrate se observă axe de sinfază (fig. 6 b), prelucrarea materialului a fost totuşi îngreuiată din cauza lipsei de corelare. În această situaţie, din necesitatea găsirii unei metode adecvate, s-a experimentat şi metoda fronturilor de unde plane, pentru a realiza o mărire a energiei generate şi o directivitate accentuată [7]. Astfel s-au executat înregistrări aplicîndu-se combinat gruparea de cinci geofoni pe baza de 20 m cu fronturi de unde plane, folosindu-se mai întîi 26 de explozii, apoi 13, pentru ca în cele din urmă să se lucreze practic cu şase explozii pe baza de 500 m.

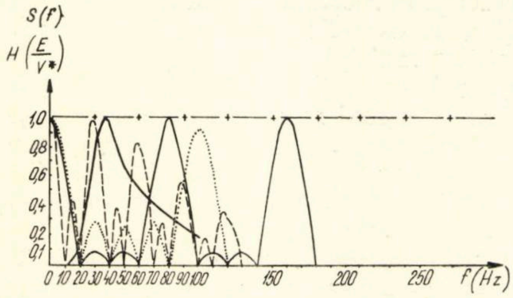


Fig. 4. Caracteristicile de frecvenţă pentru diverse viteze aparente ale grupării de geofoni utilizate în anul 1960:
— — — — caracteristica de frecvenţă pentru $V^* = 400$ m/s;
— + — — caracteristica de frecevnţă pentru $V^* = 1\,000$ m/s;
— · — — caracteristica de frecvenţă pentru $V^* = 3\,000$ m/s;
— · · — — caracteristica de frecvenţă pentru $V^* = 10\,000$ m/s;
——— — caracteristica de frecvenţă a filtrului de lucru pe teren; D=20 m, Δx=5 m; n=5.

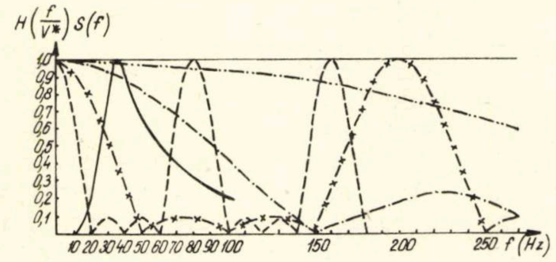


Fig. 5. Caracteristicile de frecvenţă rezultante ale grupării combinate de explozii (fronturi plane $D = 500$ m; $\Delta x = 100$ m) şi geofoni ($D = 20$ m; $\Delta x = 5$ m) pentru diferite viteze aparente:
——— caracteristica de frecvenţă a filtrului de lucru (IV);
——— $V^* = 400$ m/s; — — $V^* = 3\,000$ m/s; .... $V = 10000$ m/s;
— + — $V^* = \infty$

Caracteristicile de frecvenţă rezultante ale acestui tip de grupare, calculate în ipoteza că durata impulsului n-a fost mai mică de 0,100 s*, sînt date în figura 5. Analiza acestor caracteristici arată că s-a renunţat prea uşor la o parte din numărul de explozii, în acest fel atenuîndu-se puţin undele cu viteze aparente mai mari de 800 m/s.

În figura 6, a, unde sînt prezentate seismograme obţinute prin grupări de geofoni combinate cu fronturi de unde plane, se observă încă interferenţe nerezolvate.

CONDIŢII SEISMAGEOLOGICE CONSECINŢE TEORETICE

În cursul anilor 1961—1962 s-au continuat lucrările pentru stabilirea unei metodici adecvate obţinerii de reflecţii corelabile. În acest scop s-au studiat pe baza unui program experimental complet cauzele care duc la necorelarea undelor. Acest studiu a început prin analiza condiţiilor seismogeologice, folosindu-se informaţiile furnizate de foraje. Astfel, pe baza acestora s-a putut întocmi secţiunea stratigrafică tip

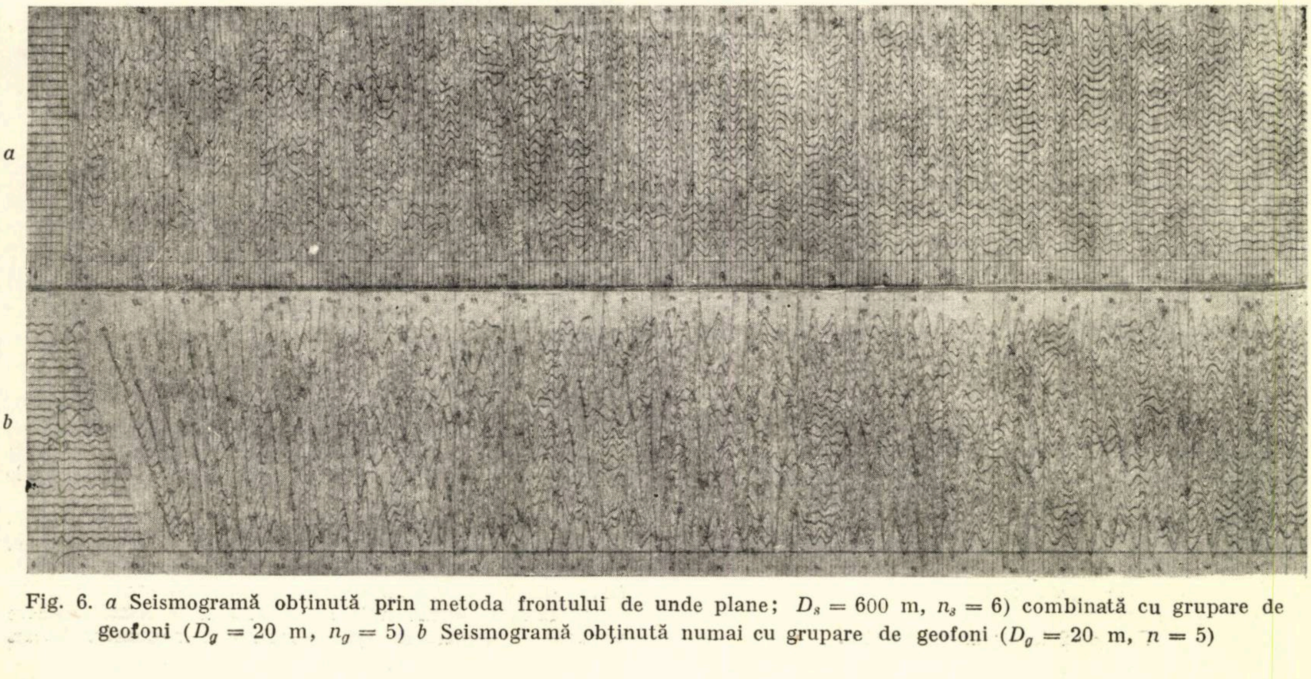


Fig. 6. *a* Seismogramă obţinută prin metoda frontului de unde plane; $D_s = 600$ m, $n_s = 6$) combinată cu grupare de geofoni ($D_g = 20$ m, $n_g = 5$) *b* Seismogramă obţinută numai cu grupare de geofoni ($D_g = 20$ m, $n = 5$)

** Pentru determinarea efectului directiv al fronturilor de unde plane se pot folosi metodele obişnuite de calcul pentru grupare [8].

(fig. 7), care indică existența unor depuneri de nisipuri, calcare, dolomite, argile, gresii nisipoase și slabe intercalații de gips. Carotajele seismice efectuate în zonă au pus în evidență pe intervalul 0 ÷ 3 000 m existența a patru pachete, în cadrul fiecăruia dintre ele viteza fiind practic constantă.

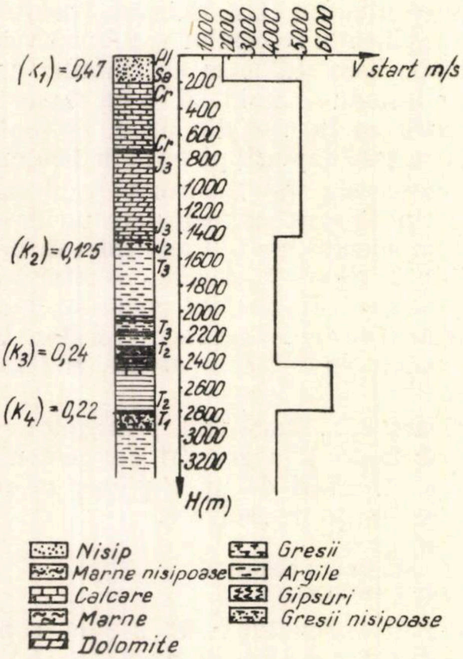


Fig. 7. Coloana stratigrafică tip și variația vitezei de strat.

Din analiza curbei care dă variația vitezei de strat cu adîncimea (fig. 7) și din corelarea vitezelor de strat cu litologia determinată în sondă, rezultă următoarele :

— viteza de propagare a undelor elastice în straturile calcaroase și dolomitice de vîrstă cretacic-jurasică nu se diferențiază, dar are valoare foarte mare în raport cu cea a stratului nisipos terțiar de deasupra ;

— viteza de propagare în dolomitele triasice este mai mare decît cea a dolomitelor jurasice ;

— pe o grosime de circa 3 000 m se remarcă prezența a numai patru limite de contrast net de viteză, adică existența unor pachete relativ groase, în care viteza practic nu variază.

Pe baza valorilor vitezei de strat obținute din seismocarotaj s-au determinat valorile coeficienților de reflecție, care s-au trecut în dreptul fiecărei limite (fig. 7). Se remarcă limita terțiar-cretacic prin valoarea deosebit de mare a coeficientului de reflecție $/K_1/ = 0,47$.

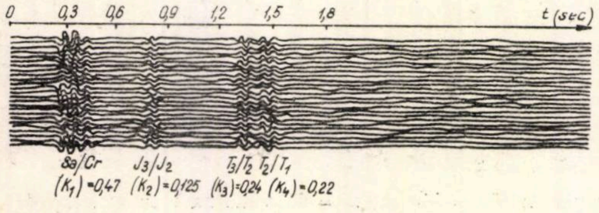


Fig. 8. Seismograma sintetică.

Pe baza elementelor arătate a fost construită o seismogramă sintetică* (fig. 8), care cuprinde undele longitudinale reflectate care ar trebui să se obțină pînă la timpul de 1,5 s corespunzător adîncimii de circa 3 000 m. Din analiza acesteia rezultă că seismogramele ar trebui să conțină (pînă la timpul de 1,5 s) doar patru reflecții simple despărțite de zone fără semnal.

Prezența în secțiune a unor interfețe cu coeficienți mari de reflecție duce, însă, la apariția reflecțiilor multiple.

În cazul secțiunii analizate limita terțiar-cretacic are cea mai mare capacitate de a da reflecții multiple **. Existența acestei limite la mică adîncime face ca în înregistrări să apară un „tren" de impulsuri, care se propagă între ea și limita aer-sol.

Timpul de sosire a acestor impulsuri multiplu reflectate la un geofon situat lîngă punctul de explozie satisface șirul :

$$2\frac{2h_1}{V_1};\ 3\frac{2h_1}{V_1};\ 4\frac{2h_1}{V_1}\ \ldots\ (m+1)\frac{2h_1}{V_1},$$

în care :

h_1 este adîncimea limitei de mare contrast (terțiar-cretacic) ;

V_1 — viteza medie de propagare în stratul superior limitei de mare contrast ;

m — ordinul multiplei.

Dacă se admite că grosimea *** $h_1 = 200\ m$ și viteza $V_1 = 1\ 800$ m/s, rezultă că intervalul de timp dintre două impulsuri multiplu reflectate va fi de circa 0,220 s. Prin urmare, din cauza existenței acestei limite de mare contrast, înregistrarea reflecțiilor simple se va face pe fondul unor oscilații care se succed la intervale de 0,220 s. Dacă se ține seamă că fiecare semnal multiplu reflectat are cîteva perioade, rezultă că reflecțiile simple se înregistrează pe fondul unor oscilații întreținute care fac să dispară intervalul de timp fără semnal, corespunzător grosimii celor patru pachete.

În aceste condiții, pe seismograme se înregistrează pe lîngă undele superficiale amintite, care deranjează înscrierea reflecțiilor simple, și undele multiplu réflectate, care, de asemenea, maschează informațiile utile.

Este evident că în cazul unui raport mare între amplitudinea reflecției simple și a celei multiple, recepția semnalelor utile, deși îngreuiată, este totuși posibilă. În cazul unui raport mic, fondul perturbator întreținut va acoperi semnalele utile, făcînd imposibilă interpretarea lor.

---

* Seismograma sintetică a fost obținută cu ajutorul sumatorului ARNP—2 în următoarele ipoteze simplificatoare : *1* — densitatea rocilor s-a considerat constantă ; *2* — în grosimea fiecăruia din cele patru pachete lipsesc intercalațiile subțiri cu viteze diferite.

** În timpul expunerii se vor lua în seamă numai reflecțiile multiple corespunzătoare acestei limite și limitei aer-sol. Se menționează că în realitate apar și alte tipuri de multiple (între alte limite sau multiple refractat-reflectate).

*** Limita terțiar-cretacic se află la o adîncime care variază cu deplasarea spre nord-sud aproximativ liniar.

DETERMINAREA RAPORTULUI DINTRE AMPLITUDINEA REFLECȚIEI MULTIPLE ȘI A CELEI SIMPLE DE LA UN ORIZONT „n"

Pentru aprecierea cantitativă a acestui raport se va analiza în continuare problema distribuției energiei (amplitudinii) undei incidente între reflecțiile simple și multiple, în scopul comparării lor. Analiza exactă a acestei probleme nu este posibilă din lipsă de date referitoare la scăderea amplitudinii undei cu drumul parcurs prin diferite medii. De aceea se admite următoarea ipoteză simplificatoare: propagarea prin diversele straturi se face fără pierdere de energie (se consideră mediul nedisipativ), iar incidența razelor este normală.

Pentru rezolvarea acestei probleme de asemenea se amintește că fiecare interfață ce delimitează două medii are două caracteristici, după cum este vorba de unda reflectată în mediu *I* sau de unda care trece în mediul *II*. Astfel, dacă pe o interfață cade o undă incidentă de amplitudine A_i, o parte se reflectă în mediul *I* cu amplitudinea KA_i, și altă parte trece în mediul *II* cu amplitudinea $(1 - K)\,A_i$ (fig. 9).

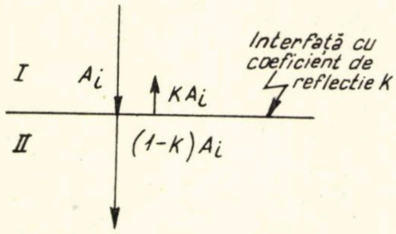

Interfață cu coeficient de reflecție K
I
II
A_i
KA_i
$(1-K)A_i$

Fig. 9.

Prezența unei interfețe de contrast între două medii date se poate considera ca un element care are două funcții de transfer:

— o funcție de transfer K corespunzătoare energiei care se înapoiază mediului *I*;

— o funcție de transfer $(1 - K)$ corespunzătoare energiei care trece în mediul *II*.

Aceste două funcțiuni se pot reprezenta simbolic ca în figura 10.

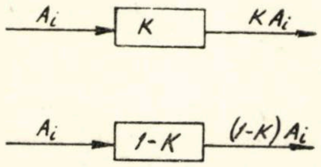

A_i
K
KA_i
A_i
1-K
$(1-K)A_i$

Fig. 10.

În cazul unui mediu format din mai multe straturi relativ groase, folosind reprezentarea simbolică arătată, se poate schematiza procesul de reflecție de la interfață n ca în figura 11.

Din analiza schemei din figura 11 se observă că amplitudinea undei reflectate de la stratul n, atunci cînd sursa generează o undă cu amplitudinea A_i, se obține din relația:

$$A_n = (1 - K_1)^2 (1 - K_2)^2 (1 - K_3)^2 \ldots \ldots (1 - K_{n-1})^2 K_n A_i \tag{1}$$

sau, folosind simbolul pentru produs, se obține forma mai concentrată:

$$A_n = A_i K_n \prod_{j=1}^{n-1} (1 - K_j)^2 \tag{1'}$$

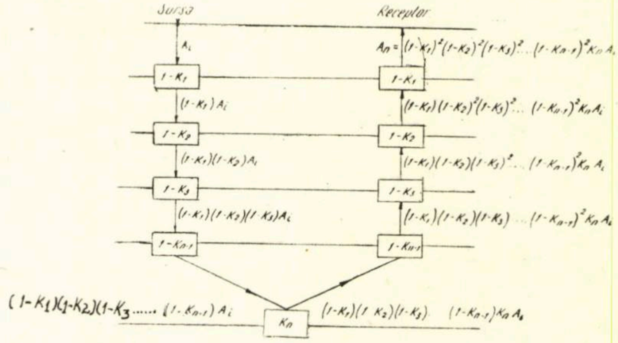

Sursa
Receptor
A_i
$A_n = (1-K_1)^2(1-K_2)^2(1-K_3)^2 \ldots (1-K_{n-1})^2 K_n A_i$
1-K1
1-K1
$(1-K_1)A_i$
$(1-K_1)(1-K_2)^2(1-K_3)^2 \ldots (1-K_{n-1})^2 K_n A_i$
1-K2
1-K2
$(1-K_1)(1-K_2)A_i$
$(1-K_1)(1-K_2)(1-K_3)^2 \ldots (1-K_{n-1})^2 K_n A_i$
1-K3
1-K3
$(1-K_1)(1-K_2)(1-K_3)A_i$
$(1-K_1)(1-K_2)(1-K_3) \ldots (1-K_{n-1})^2 K_n A_i$
1-Kn-1
1-Kn-1
$(1-K_1)(1-K_2)(1-K_3 \ldots (1-K_{n-1})A_i$
Kn
$(1-K_1)(1-K_2)(1-K_3) \; (1-K_{n-1})K_n A_i$

Fig. 11.

Această expresie trebuie interpretată în sensul că interfețele 1, 2, 3 ... n, în procesul analizat, prezintă o funcție de transfer dată de relația:

$$k = K_n \prod_{j=1}^{n-1} (1 - K_j)^2 \tag{2}$$

și că această funcție de transfer ar aparține unui element echivalent care ar înlocui interfețele 1, 2, 3 ... $n - 1$ prin care trece unda și interfața n care produce reflecția (fig. 12).

Se poate determina o relație analogă pentru reflecțiile multiple care provin din aceeași undă incidentă A_i, dar care „joacă" între interfețele aer-sol și terțiar-cretacic, care au funcțiile de transfer egale cu 1, respectiv K_1.

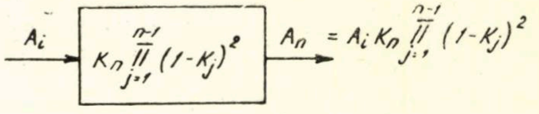

A_i
$K_n \prod_{j=1}^{n-1} (1-K_j)^2$
$A_n = A_i K_n \prod_{j=1}^{n-1} (1-K_j)^2$

Fig. 12.

Schema simbolică a procesului de reflectare multiplă este arătată în figura 13.

Rezultă că multipla de ordinul m va avea amplitudinea:

$$A'_m = K_1^{m+1} A_i \tag{3}$$

Această relație trebuie interpretată în sensul că interfețele aer-sol și terțiar-cretacic, care participă la formarea reflecției de ordinul m de multiplicitate, prezintă o funcție de transfer dată de relația:

$$k' = K_1^{m+1} \tag{4}$$

și că această funcție de transfer ar aparține unui element echivalent care ar înlocui reflecțiile care au loc succesiv pe cele două interfețe (fig. 14).

De asemenea se poate interpreta această reprezentare și în sensul că secțiunea geologică de la care s-a plecat „se completează" cu limite de contrast noi, ale căror funcții de transfer sînt cele date de relația (4).

Rezultă, în acest fel, că semnalele recepționate vor fi de două tipuri:

— semnale simplu reflectate de la limite a căror funcții de transfer sînt date de relația (2);

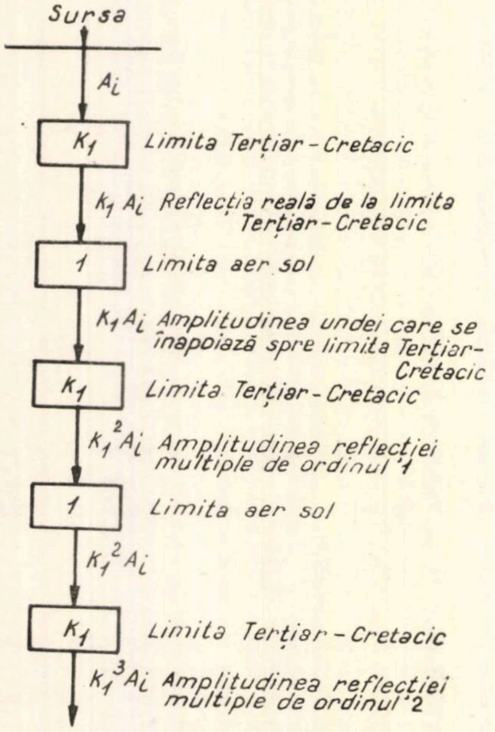

Sursa
A_i
K_1
Limita Terțiar - Cretacic
$k_1 A_i$
Reflecția reală de la limita Terțiar - Cretacic
1
Limita aer sol
$K_1 A_i$
Amplitudinea undei care se înapoiază spre limita Terțiar-Crétacic
K_1
Limita Terțiar - Cretacic
$K_1^2 A_i$
Amplitudinea reflecției multiple de ordinul 1
1
Limita aer sol
$K_1^2 A_i$
K_1
Limita Terțiar - Cretacic
$K_1^3 A_i$
Amplitudinea reflecției multiple de ordinul 2

Fig. 13.

— semnale multiple, asimilate ca provenind de la limite de contrast fictive, ale căror funcții de transfer sînt date de relația (4).

Raportul dintre amplitudinea reflecției multiple și a celei simple se obține din împărțirea relațiilor (3) și (1):

$$\frac{A'_m}{A_n} = \frac{K_1^{m+1}}{K_n \prod_{j=1}^{n-1} (1 - K_j)^2} \tag{5}$$

Se observă că mărimea $\frac{A'_m}{A_n}$ se obține din raportul funcțiilor de transfer ale undelor multiple și ale celor simplu reflectate. Este evident că acest raport are sens numai dacă cele două tipuri de undă sosesc simultan la receptor. De aceea va trebui să se scrie egalitatea dintre timpul de apariție a multiplei de ordinul m și timpul reflecției de la interfața n:

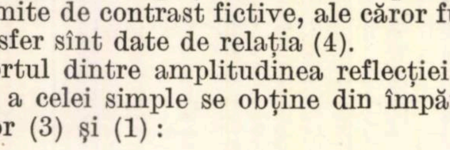

A_i
K_1^{m+1}
$A'_m = A_i K_1^{m+1}$

Fig. 14.

$$(m + 1)\frac{2h_1}{V_1} = t_n, \tag{6}$$

în care:

t_n este timpul de reflecție de la interfața n;

h_1 — grosimea mediului dintre limita aer-sol și limita terțiar-cretacic după normala la aceasta;

V_1 — viteza mediului superior limitei terțiar-cretacic;

m — ordinul de multiplicitate al reflecției multiple care sosește la receptor la timpul t_n.

Din relația (6) se găsește:

$$m = \frac{t_n V_1}{2h_1} - 1 \tag{7}$$

înlocuind valoarea lui m din (7) în (5) se obține:

$$\frac{A'_m}{A_n} = \frac{K_1^{\frac{t_n V_1}{2h_1}}}{K_n \prod_{j=1}^{n-1} (1 - K_j)^2} \tag{8}$$

Din relația (8) se observă că raportul $\frac{A'_m}{A_n}$ depinde de:

— grosimea mediului cuprins între cele două interfețe de mare contrast (aer-sol și terțiar-cretacic);

— timpul de reflecție de la interfața n;

— viteza mediului cuprins între cele două limite de contrast;

— coeficienții de reflecție ai interfețelor 1, 2, 3 ... n.

Evident că aceste elemente pot varia toate de la punct la punct după anumite legi continue sau în salturi. Dacă se ține seamă de informațiile geologice generale, care arată că pe distanțe considerabile vitezele de strat practic nu variază,* se poate conchide că raportul dat de relația (8) depinde numai de t_n și de h_1, adică:

$$\frac{A'_m}{A_n} = f(t_n h_1) \tag{9}$$

Mărimile t_n și h_1 pot varia în diversele puncte ale suprafeței de observație (variația lui t_n este legată de schimbarea adîncimii interfeței n, iar variația lui h_1 este legată de schimbarea adîncimii limitei terțiar-cretacic). Dacă cele arătate se transpun sub formă de relații, se găsește:

$$t_n = f_1(x, y)\,;\ h_1 = f_2(x, y), \tag{10}$$

iar prin înlocuirea relațiilor (10) în (9) se conchide că raportul $\frac{A'_m}{A_n}$ este variabil în suprafață, cu toate că coeficienţii K_i ($i = 1, 2, 3 \ldots n$) sînt constanţi în suprafaţă:

---

* Invariabilitatea vitezelor de strat în suprafață este legată de condițiile de depunere ale diverselor depozite care, evident, au fost destul de uniforme în zone restrînse. Constanța vitezelor de strat ale diverselor pachete duce la constanța coeficienților de reflecție în suprafață.

$$\frac{A'_m}{A_n} = f\,[f_1(x, y),\ f_2(x, y)] = F(x, y) \tag{11}$$

Din relaţia (11) rezultă că raportul $\frac{A'_m}{A_n}$ capătă valori diferite de la punct la punct şi că pot apărea domenii din suprafaţa de observaţie în care acest raport este mai mare sau mai mic, adică domenii în care multiplele sînt mai mult sau mai puţin supărătoare.

Pentru a avea o idee asupra variaţiei raportului $\frac{A'_m}{A_n}$ se consideră un caz simplu în care adîncimea h_1 a limitei de mare contrast variază liniar cu distanţa, iar grosimea straturilor din adîncime este constantă, avînd limitele de separaţie paralele cu limita terţiar-cretacic (fig. 15).

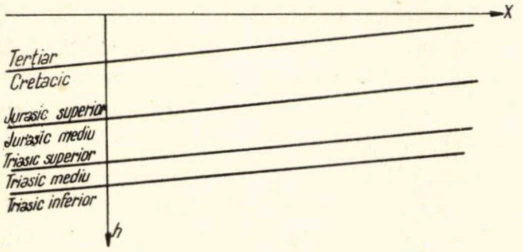


Fig. 15.

Se consideră deci:

$$h_1 = h_{01} - x \sin \varphi \tag{12}$$

Este evident că în acest caz timpul de reflecţie înregistrat de receptorul de lîngă sondă, corespunzător unei limite adînci n, se va schimba cu deplasarea pe profil după legea:

$$t_n = \frac{2\,(h_{01} - x \sin \varphi)}{V_1} + 2 \sum_{i=2}^{n} \frac{h_i}{V_i} \tag{13}$$

în care h_i este grosimea stratului i care are viteza V_i.

Dacă se introduce (13) în (8) se găseşte:

$$\frac{A'_m}{A_n} = \frac{K_1^{\left[2\frac{(h_{01} - x\cdot\sin\varphi)}{V_1} + 2\sum\limits_{i=2}^{n}\cdot\frac{h_i}{V_i}\right]\cdot\left[\frac{V_1}{2\,(h_{01} - x\ \sin\varphi)}\right]}}{K_n \prod\limits_{j=1}^{n-1} (1 - K_j)^2} \tag{14}$$

Prin logaritmare, după simplificări, se obţine:

$$\log\frac{A'_m}{A_n} = \left(1 + \frac{V_1}{h_{01} - x\cdot\sin\varphi}\sum_{i=2}^{n}\frac{h_i}{V_i}\right)\cdot\log K_1 - \log\left[K_n \prod_{j=1}^{n-1}(1 - K_j)^2\right] \tag{15}$$

relaţie care arată dependenţa raportului $\frac{A'_m}{A_n}$ cu distanţa pe profil, în cazul considerat. Pentru folosirea relaţiei (15) este necesar să se ţină seamă de unele corelaţii care există între parametrii care intră în ea.

Astfel, înlocuind relaţia (12) şi (13) în relaţia (7) după transformări simple se găseşte:

$$m = \frac{V_1 \sum\limits_{i=2}^{n} \frac{h_i}{V_i}}{h_{01} - x \sin \varphi} \tag{16}$$

sau explicitînd pe x;

$$x = \frac{m h_{01} - V_1 \sum\limits_{i=2}^{n} \frac{h_i}{V_i}}{m \sin \varphi} \tag{17}$$

în care m reprezintă ordinul multiplei, care nu poate lua decît valori întregi pozitive şi x — abscisele punctelor în care sosesc simultan reflecţiile multiple şi cele simple.

De asemenea, se observă că primul punct de pe profil, în care prima reflecţie multiplă soseşte simultan cu reflecţia care provine de la o limită reflectatoare de sub orizontul de contrast, ce generează multiplele, trebuie să satisfacă condiţiile:

$$(m + 1)\frac{2h_{01}}{V_1} = \frac{2h_{01}}{V_1} + 2\sum_{i=2}^{n}\frac{h_i}{V_i} \tag{18}$$

$$m = 1$$

$$x = 0$$

adică timpul de apariţie a reflecţiei multiple de ordinul I să coincidă cu timpul reflecţiei simple de la o limită de adîncime.

Exemplu practic

În zonele cu material neinterpretabil se pot considera următorii parametri:

Tabela 1

Limita	Grosimea pe normală a stratului de deasupra limitei	Viteza de strat, m/s
Terţiar-cretacic	$h_{01} - 0{,}04\,x$	1 800
J_3/J_2	1 250	5 000
T_3/T_2	1 000	3 800
T_2/T_1	400	6 200

Pe baza datelor din tabelă, cu ajutorul relaţiei (18) se determină pentru fiecare limită din adîncime grosimea h_{01}, care permite reflecţiei multiple de ordinul I să sosească simultan cu reflecţia reală. Rezultatul calculului este trecut în tabela 2.

Tabela 2

Limita	h_{01}	Observaţii
Terţiar-cretacic		grosimea h_{01}, la care reflecţia multiplă de ordinul I soseşte simultan cu reflecţia reală, nu are sens.
J_3/J_2	450	
T_3/T_2	924	
T_2/T_1	1 041	

Înlocuind datele din tabelele 1 şi 2 în (15), se găsesc pentru limitele J_3/J_2, T_3/T_2, T_2/T_1 relaţiile redate în tabela 3 între raportul amplitudinii reflecţiei multiple şi simple cu distanţa.

Tabela 3

Lmita	$\log \frac{A'_m}{A_n} = F_1(x)$
J_3/J_2	$\log \frac{A'_m}{A_n} = 1{,}128 - \frac{73{,}9}{225 - 0{,}02\ x}$
T_3/T_2	$\log \frac{A'_m}{A_n} = 0{,}956 - \frac{302}{924 - 0{,}04\ x}$
T_2/T_1	$\log \frac{A'_m}{A_n} = 1{,}231 - \frac{340}{1\,041 - 0{,}04\ x}$

Reprezentarea grafică a acestor relaţii este dată în figura 16. [Se menţionează că pe baza condiţiei (18), mărimea raportului $\frac{A'_m}{A_n}$ pentru $x = 0$ coincide cu raportul dintre amplitudinea multiplei de ordin I şi amplitudinea reflecţiei simple corespunzătoare limitei n].

Pentru a se putea ridica curbele prin mai multe puncte, variabila x a primit valori arbitrare.

În realitate numai anumite valori ale lui x sînt compatibile, cu condiţia ca reflecţia multiplă de un ordin oarecare să sosească simultan cu o reflecţie reală.

Aceste valori s-au obţinut din relaţia (17) şi sînt trecute în tabela 4.

Tabela 4

m	Distanţa în m la care multipla de ordinul m soseşte simultan cu reflecţia reală		
	J_3/J_2	T_3/T_2	T_2/T_1
1	0	0	0
2	6 250	11 500	13 000
3	8 340	15 400	17 340
4	9 370	17 300	19 500
5	10 000	18 450	20 800
6	10 400	19 280	21 650
7	10 700	19 820	22 300
8	10 900	20 200	22 750

Distanţele corespunzătoare apariţiei simultane a reflecţiilor multiple cu cele simple, trecute în tabela 4, au ca origine punctul în care apare prima multiplă corespunzător fiecărei limite.

Din figura 16 rezultă că sînt doar cîteva puncte pe profil în care reflecţiile multiple, provenite de la limita terţiar-cretacic, sosesc simultan cu cele simple. Cum, însă, în realitate atît reflecţiile multiple cît şi cele reale au o durată care se întinde pe cîteva perioade, nu se poate vorbi de ,,puncte'' de coexistenţă a celor două tipuri de reflecţii, ci de ,,zone de coexistenţă'' a lor. Este clar că în aceste zone de coexistenţă va ieşi în evidenţă cea cu amplitudine mai mare.

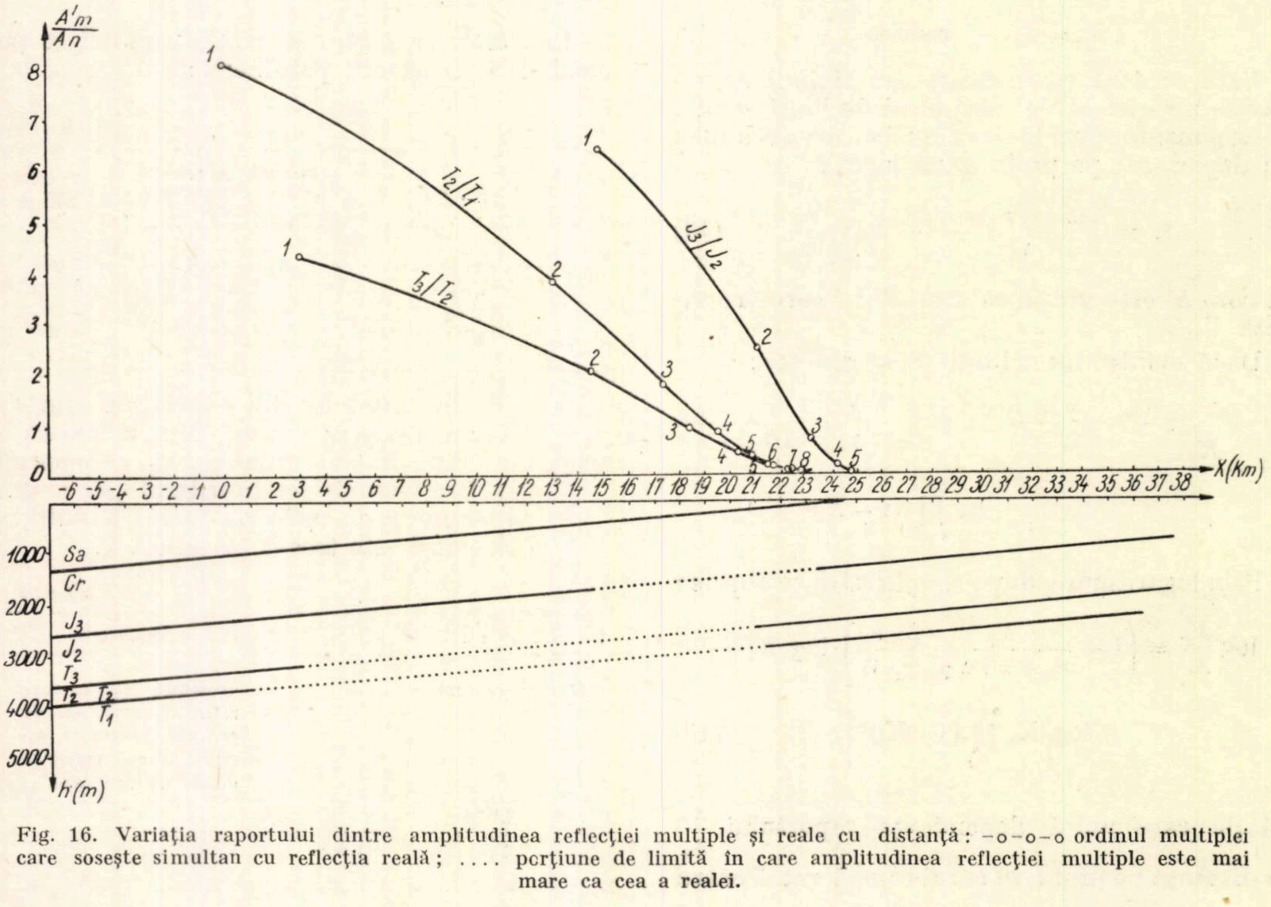


Fig. 16. Variaţia raportului dintre amplitudinea reflecţiei multiple şi reale cu distanţă: –o–o–o ordinul multiplei care soseşte simultan cu reflecţia reală; .... porţiune de limită în care amplitudinea reflecţiei multiple este mai mare ca cea a realei.

Pentru a determina „zona", adică pentru a ține seamă de perioadele multiplei, se pleacă de la relația (13) care se diferențiază :

$$\Delta t_n = -\frac{2 \sin \varphi}{V_1} \Delta x, \qquad (19)$$

în care :

Δt_n este creșterea timpului reflecției de la orizontul n, cînd distanța pe profil s-a schimbat cu Δx (este vorba de timpul de reflecție înregistrat lîngă punctul de explozie ; în acest fel Δx trebuie interpretat că ar reprezenta schimbarea punctului de generare — recepție).

$\sin \varphi$ — gradientul de scădere a grosimii terțiarului, grosime măsurată după normala la limita terțiar-cretacic ;

V_1 — viteza de propagare în terțiar.

Explicitînd pe Δx din relația (19) se găsește :

$$|\Delta x| = \frac{V_1}{2 \sin \varphi} \cdot \Delta t_n \qquad (20)$$

Se observă că mărimea Δx care ar reprezenta distanța cu care sînt „tîrîte" punctele calculate anterior, în care ar coexista cele două tipuri de reflecție (din cauza duratei în timp a impulsurilor), depinde mult de sin φ.

Pentru ușurința urmăririi acestei variații s-a construit o diagramă (fig. 17) pentru următorii parametri :

$V_1 = 1\,800$ m/s ; $\Delta t_1 = 0{,}050$ s ; $\Delta t_2 = 0{,}100$ s.

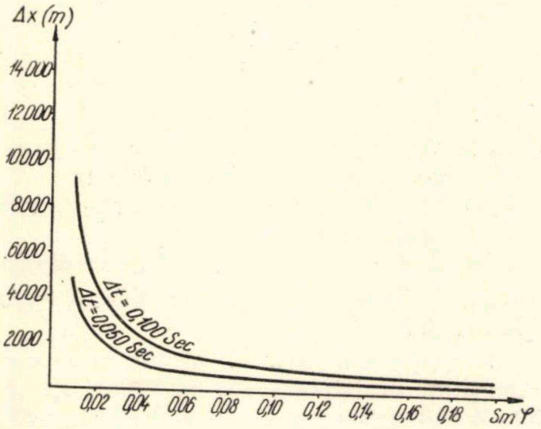


Fig. 17. Variația zonei de coexistență a reflecțiilor reale și multiple cu panta limitei de mare contrast, pentru diferite durate ale oscilațiilor.

În exemplul particular considerat, în care $\sin \varphi = 0{,}04$, admițînd $\Delta t = 0{,}100$ s, rezultă că $\Delta x = 2\,250$ m, adică reflecțiile multiple coexistă cu cele simple pe distanțe destul de mari în jurul fiecărui punct, în care apar simultan impulsurile multiple și reflectate.

Din analiza curbelor din figura 16 se constată că pentru fiecare limită există următoarele zone :

—o zonă în care reflecțiile multiple de la prima limită de contrast nu deranjează, pentru că acestea n-au avut timpul material necesar să se recepționeze ;

—o zonă în care amplitudinea reflecției multiple este mult mai mare decît a reflecției simple, și deci pe acea porțiune de profil nu se poate obține material interpretabil ;

— o zonă în care amplitudinea reflecției simple este mai puternică decît amplitudinea multiplei, și deci orizontul respectiv poate apărea în înregistrări.

Din analiza acestui caz teoretic, în care parametrii folosiți sînt cei din zona amintită, se recunoaște o analogie deplină cu situația reală din înregistrările profilurilor nord-sud pe care s-a constatat apariția unei zone de înrăutățire substanțială a materialului seismic, denumită zona „mută".

PRIVIRE CRITICĂ A LUCRĂRILOR ANTERIOARE ȚINÎND SEAMA DE ULTIMELE CONCLUZII

Pe baza ultimelor concluzii de ordin teoretic, se reconsideră critic lucrările anterioare.

Prin lucrările anterioare s-a realizat atenuarea undelor cu viteză aparentă mică. Cu toate că aceste unde au fost atenuate mulțumitor (fig. 2, 4, 5) prin schemele de grupare folosite, materialul înregistrat era necorelabil. De aici rezultă clar că prin atenuarea undelor cu viteză aparentă mică nu s-au eliminat toate cauzele care concurau la înrăutățirea materialului primar. Reflecțiile multiple, care, după cum s-a văzut, pot întrece în intensitate pe cele reale pînă la de 8 ori, în unele cazuri, sosind în cadrul dispozitivului folosit (500 m) cu viteza aparentă foarte mare ($\infty \div 6\,000$ m/s), se înregistrau fără nici o atenuare sau cu o atenuare foarte slabă.

Este de presupus că lipsa de corelare s-a datorat interferențelor nerezolvate dintre reflecțiile simple și cele multiple.

VERIFICĂRI EXPERIMENTALE ȘI COMPARAREA LOR CU MODELE TEORETICE

Tablourile de undă[*] înregistrate ulterior în zonă (fig. 18) confirmă concluziile referitoare la prezența reflecțiilor multiple și pun în evidență, în zonele în care reflecțiile multiple și simple au amplitudine comparabilă, o serie de interferențe.

Astfel în figura 18 se observă clar :

— existența unor unde cu viteză aparentă foarte apropiată de cea a undelor directe pe măsura depărtării de punctul de explozie ;

— prezența unor unde cu viteză aparentă mare, care sînt interferate de cele ce tind să devină paralele cu undele directe.

Hodografii teoretici (fig. 19) concordă cu observațiile de mai sus, precizînd că undele a căror viteză aparentă tinde către cea a undelor directe sînt de fapt reflecții multiple de diferite

---

[*] Tablourile de undă reprezintă înregistrări realizate dintr-un singur punct de explozie, stația depărtîndu-se simetric față de el pe o distanță de ordinul a 2—3 km. De obicei aceste înregistrări se fac cu distanțe mici între geofoni. Aici se dă un tablou de unde reprezentativ.

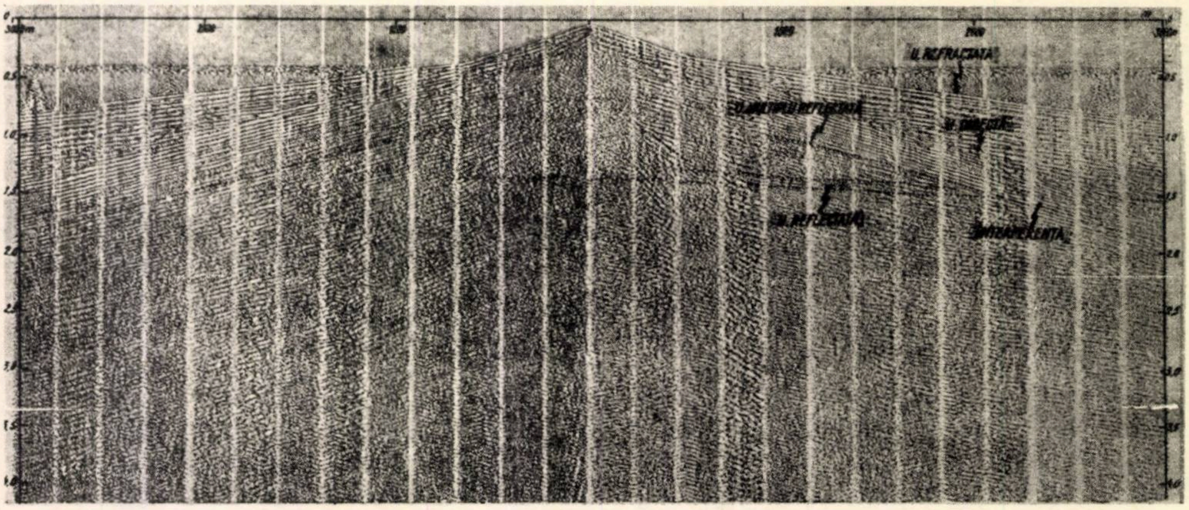


Fig. 18. Tablou de unde.

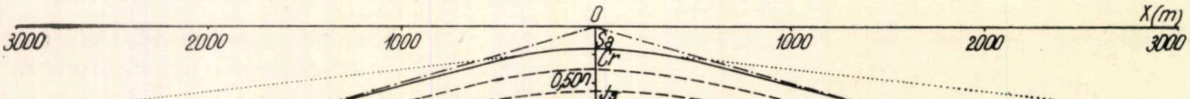


Fig. 19. Hodografi teoretici ; —.— unda directă ; ······ unda refractată ; —— unde reflectate ; ---- unde multiplu reflectate de la prima limită.

ordine, provenind de la limita de mare contrast (terţiar-cretacic).

De asemenea, din hodografii teoretici (fig. 19) rezultă că undele cu viteza aparentă mare, prezente în tablourile de undă, reprezintă reflecţii simple de la limite de adîncime.

În aceste condiţii s-a întărit părerea că reflecţiile multiple în această zonă reprezintă un fenomen real şi că obţinerea unui material de adîncime concludent, care să permită o interpretare geologică, nu este posibilă fără atenuarea lor.

STABILIREA METODICII DE LUCRU

Atenuarea reflecţiilor multiple prin procedeul grupărilor de geofoni şi sonde, folosind metodica obişnuită a profilului de corelaţie continuă, nu este posibilă, dată fiind valoarea foarte mare a vitezei aparente a acestora în cadrul dispozitivelor de dimensiuni mici (500 m), cu punctul de explozie situat în apropiere.

A apărut în mod natural necesitatea determinării variaţiei vitezei aparente a reflecţiilor multiple şi simple cu distanţa de la punctul de explozie pentru diverşi timpi.

Pentru determinarea variaţiei vitezei aparente a undelor multiple cu distanţa se foloseşte relaţia (21), care s-a obţinut prin diferenţierea ecuaţiei hodografilor undelor multiple provenite de la un strat orizontal :

$$\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t} = \frac{V_1^2 t}{x}, \qquad (21)$$

în care :

V_1 este viteza în domeniul în care se propagă reflecţiile multiple (1 800 m/s) ;

t — timpul la care se determină viteza aparentă ;

x — distanţa de la punctul de explozie.

Cu ajutorul acestei relaţii s-au ridicat curbele din figura 20.

Din aceste grafice rezultă că viteza aparentă a reflecţiilor multiple scade la valori de circa 3 000—4 000 m/s (pentru timpi corespunzători înregistrării reflecţiilor reale de la limita T_3/T_2 care interesează — prin interpolare — şi T_2/T_1) la o distanţă de circa 1 km de punctul de explozie.

De asemenea, rezultă că pentru timpi mai mari, la aceeaşi distanţă de punctul de explozie, viteza aparentă este mai mare. Pentru atenuarea reflecţiilor multiple la orice timp ar trebui ca dispozitivul de înregistrare să se situeze într-o zonă în care viteza lor să fie relativ mică, adică la distanţa de ordinul cîtorva kilometri. În principiu, gruparea de geofoni şi sonde poate atenua şi unde cu viteză aparentă mare, dar pentru aceasta este nevoie de baze foarte mari. Folosirea bazelor mari nu este recomandabilă în zone cu numeroase dislocaţii tectonice, aşa cum s-a dovedit a fi Platforma moezică.

Pe de altă parte, din analiza tablourilor de undă înregistrate (fig. 18) şi din hodografii teoretici (fig. 19), rezultă că limita J_3/J_2 s-ar urmări cu dificultate la distanţă mai mare de circa 1,4 km, dat fiind că hodograful acestei limite, de la această distanţă mai departe, se înregistrează simultan cu hodograful undelor directe sau refractate.

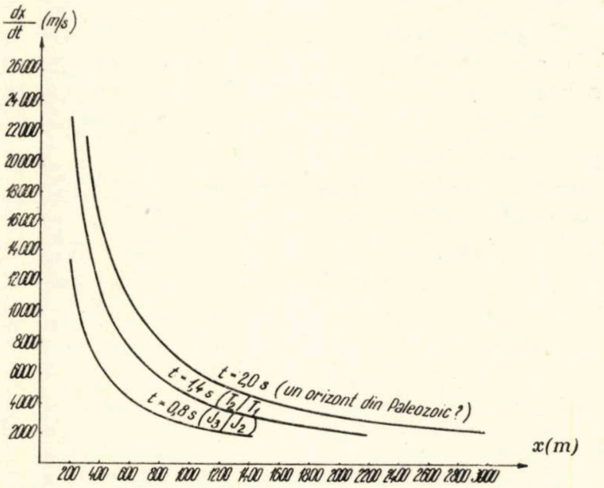


Fig. 20. Variaţia vitezei aparente a reflecţiilor multiple cu distanţa de la punctul de împuşcare pentru timpi corespunzători reflecţiilor provenite de la diverse limite.

Faţă de cele de mai sus rezultă că o rezolvare a întregii secţiuni este dificilă şi s-a mers pe o linie de compromis, impusă de necesitatea evidenţierii certe a orizonturilor situate pînă la adîncimi de circa 3 500—4 000 m, adică informaţii care să depăşească şi grosimea triasicului.

Întrucît limita de mare contrast în zona sud Bucureşti nu este orizontală, hodografii reflecţiilor multiple prezintă punctul de minim deplasat spre amonte cu o mărime ce este dată de relaţia :

$$x_{min} = 2\,h_1 \frac{\sin^2 (m+1)\,\varphi}{\sin \varphi}, \tag{22}$$

în care :

h_1 este adîncimea pe normală la orizontul de mare contrast ;

m — ordinul de multiplicitate ;

φ — unghiul de înclinare a limitei de mare contrast.

Din această cauză, hodografii reflecţiilor multiple nu sînt simetrici faţă de punctul de explozie. Deci, rezultă că la aceeaşi distanţă de la punctul de explozie hodografii acestor unde prezintă viteze aparent diferite, în sensul că în punctele situate în aval faţă de punctul de explozie, viteza aparentă este mai mică.

În aceste condiţii va trebui să se facă unele corective graficului din figura 20, ţinîndu-se cont de înclinările limitei terţiar-cretacic.

În cele ce urmează se va determina mărimea deplasării punctului de minim al hodografilor reflecţiilor multiple de diverse ordine, care se înregistrează simultan cu reflecţia de la o limită adîncă (de exemplu T_2/T_1).

Pentru această limită, grosimea terţiarului (în domeniul în care reflecţiile de la ea se înregistrează simultan cu cele multiple) este dată de relaţia :

$$h_1 = 1\,041 - 0{,}04x\,;\; 0 \leqslant h_1 \leqslant 1\,041 \tag{23}$$

După înlocuirea relaţiei (23) în (22), ţinînd seamă că $\varphi = 2°20'$, se obţine :

$$x_{min} = 2(1\,041 - 0{,}04x)\,\frac{\sin^2(m+1)\cdot 2°20'}{\sin 2°20'} \tag{24}$$

În această relaţie m nu poate lua decît valori întregi pozitive, şi reprezintă distanţa unde apar multiplele de ordinul 1, 2, 3, 4, 5, simultan cu reflecţia de la limita T_2/T_1.

Rezultatul calculului este redat în tabela 5

Tabela 5

x, m	m	x_{min}, m
0	1	334
13 000	2	378
17 340	3	456
19 500	4	532
20 800	5	610

Din această tabelă se observă că deplasarea punctului de minim (faţă de punctul de explozie) al hodografilor undelor multiple de diferite ordine, care sosec simultan cu reflecţia de la limita T_2/T_1, variază între 334 şi 610 m.

Revenind cu aceste valori în graficul din figura 20, se observă că pentru limita T_2/T_1 viteza aparentă este de ordinul a 3 000 m/s la distanţa de circa 800 m de punctul de explozie, dacă acesta este situat în amonte.

Pentru orizonturile mai adînci, deplasarea punctului de minim creşte, adică în ipoteza că suprafaţa de mare contrast este monoclinală reflecţiile de adîncime sînt interferate cu reflecţiile multiple, a căror viteză aparentă este mai mică de 3 000 m/s, dacă dispozitivul este situat între 800 şi 1 400 m faţă de punctul de explozie, cînd acesta este amplasat în amonte. Din acelaşi grafic se observă că în cazul în care înclinarea limitei de mare contrast este nulă viteza aparentă a reflecţiilor multiple, pentru orizonturi adînci, este mare, atenuarea lor fiind dificilă.

Faţă de cele arătate pentru zonele în care materialul era neinterpretabil s-a ales ca dispozitiv optim cel situat între 800 şi 1 400 m faţă de punctul de împuşcare, care s-a amplasat în amonte.

Determinarea vitezelor aparente din tablourile de undă pentru intervalul 800—1 400 m a dus la valori care concordă cu deducţiile de mai sus.

În acest fel, problema s-a redus la a proiecta o grupare care să realizeze atenuarea undelor cu viteze aparente mai mici de 3 000 m/s.

Prin această grupare s-a realizat atenuarea undelor superficiale (400—1 100 m/s) și a celor multiple.

Deoarece eliminarea reflecțiilor multiple a impus înregistrări depărtate, prezintă interes urmărirea mersului real al razelor care sosesc la suprafața de observație la diverse distanțe de la punctul de explozie.

Pentru aceasta s-a construit o schiță în care se poate urmări mersul razelor (fig. 21). Se observă că razele ce sosesc în cadrul dispozitivului situat între 800 și 1 400 m au incidențe relativ mici pe diferite limite care dau reflecții, iar posibilitatea înregistrării undelor refractate este exclusă, cu excepția limitei terțiar-cretacic, care prezintă un unghi critic mic. Aceste unde sosesc la această depărtare ca prime ruperi.

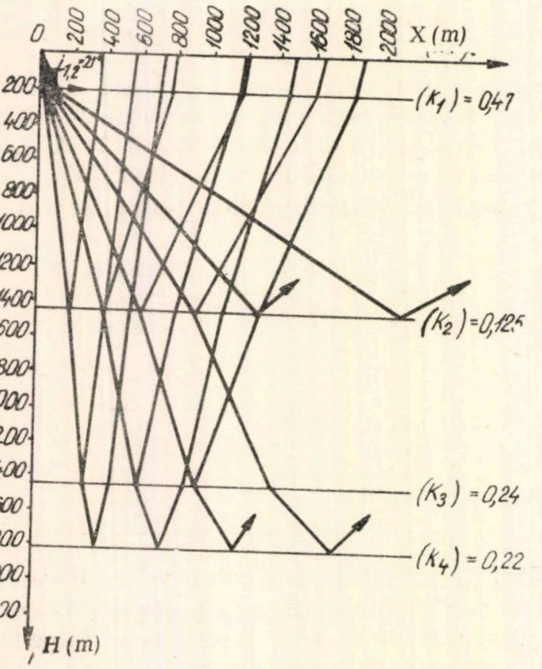


Fig. 21. Drumul razelor seismice.

Pe baza elementelor discutate mai sus, folosindu-se teoria de frecvență a grupării, s-a determinat următoarea schemă de lucru :

— distanța dintre punctul de împușcare și geofonul cel mai apropiat — 800 m ;

— distanța dintre punctul de împușcare și geofonul cel mai depărtat — 1 400 m ;

— baza grupei de geofoni — 150 m ;

— distanța între geofoni — 5 m ;

— baza grupei de sonde — 100 m ;

— distanța dintre sonde — 25 m ;

— punctul de împușcare a fost amplasat în amonte față de dispozitiv (relativ la limita terțiar-cretacic).

Caracteristicile de frecvență corespunzătoare diverselor viteze aparente (fig. 22) arată că vitezele aparente mai mici de 3 000 m/s sînt atenuate de circa 20 de ori în raport cu cele corespunzătoare diverselor reflecții.

REZULTATELE PRACTICE OBȚINUTE CU SCHEMA DE LUCRU STABILITĂ

Pentru exemplificarea rezultatelor obținute prin metodica amintită se dau mai jos seismograma din figura 23 și secțiunea de adîncime (fig. 24) a unui profil de circa 11 km.

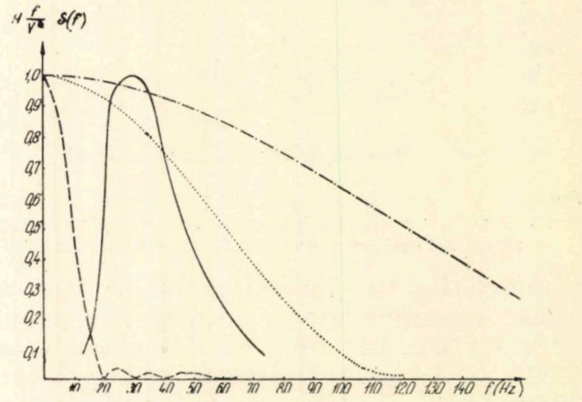


Fig. 22. Caracteristici de frecvență rezultante ale grupării combinate de explozii ($D = 100$ m, $\Delta x = 25$ m) și geofoni ($D = 150$ m; $\Delta x = 5$m) pentru diferite viteze aparente.

——— Caracteristica de frecvență a filtrului de lucru;

— — — $V^* = 3\,000$ m/s viteza aparentă maximă a reflexiilor multiple;

· · · · $V^* = 17\,500$ m/s viteza aparentă corespunzătoare limitei J_3/J_2;

— · — · $V^* = 35\,000$ m/s viteza aparentă corespunzătoare limitei T_2/T_1.

Din figura 23 se observă reflecții de la limitele J_3/J_2, T_3/T_2 (care interesează deosebit), T_2/T_1, precum și reflecții de la orizonturi mai adînci.

Pe secțiunea de adîncime (fig. 24) se urmăresc relativ continuu limita J_3/J_2, precum și limitele T_3/T_2 și T_2/T_1. În partea sudică se urmăresc cîteva orizonturi de mare adîncime, care aparțin probabil paleozoicului. De asemenea au putut fi puse în evidență unele zone de dislocație tectonică pe baza undelor difractate.

Se menționează concordanța dintre numărul de limite urmărite sigur pînă la adîncimea de circa 3 000 m în secțiune și numărul prezumtiv de limite care a rezultat din seismograma sinte-

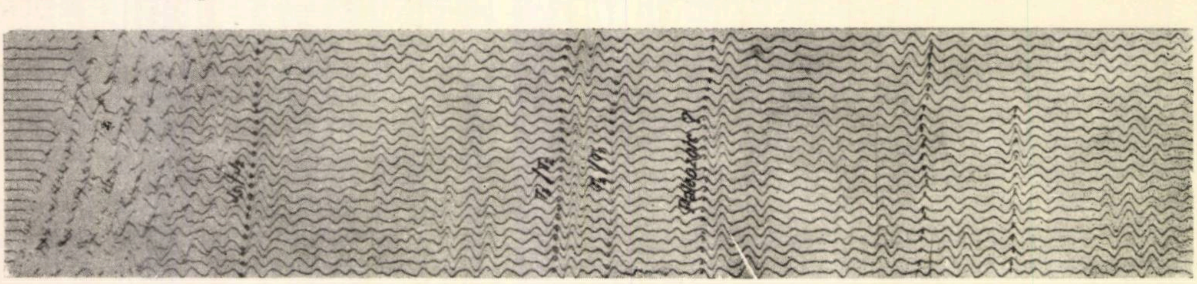


Fig. 23.

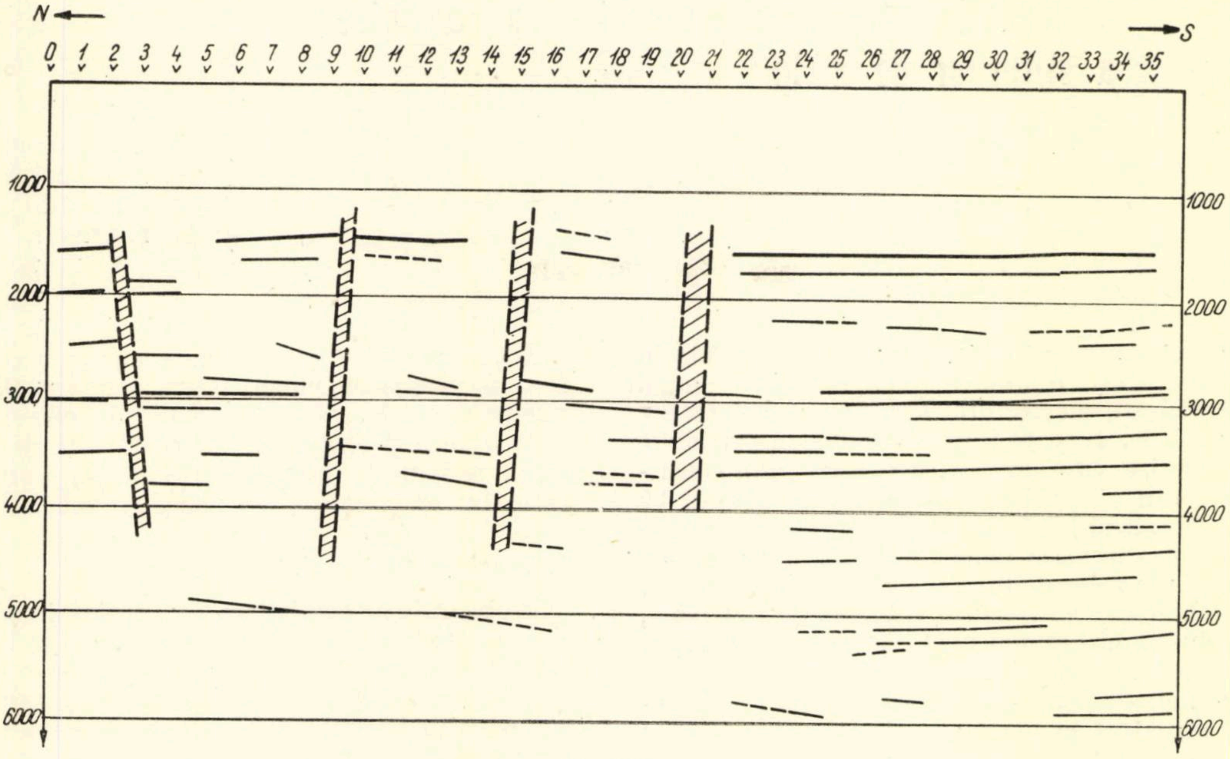


Fig. 24.

tică (fig. 8). Această concordanță confirmă justețea modului de lucru.

Pe baza rezultatelor de mai sus prezintă interes stabilirea în plan a zonei în care reflecțiile multiple au amplitudine mai mare decît cele simple, adică delimitarea zonei care ar trebui prospectată prin metodica stabilită mai sus.

STABILIREA ÎN PLAN A ZONEI ÎN CARE REFLECȚIILE MULTIPLE AU AMPLITUDINE MAI MARE DECÎT CELE SIMPLE

Cu ajutorul relațiilor care dau raportul dintre amplitudinea reflecției multiple și simple pe baza hărților de izobate și izopahite din Platforma moezică, s-au stabilit zonele în care reflecțiile multiple întrec ca amplitudine reflecțiile simple, corespunzătoare diverselor limite *. Aceste zone au o extindere de circa 200 km lungime și 25 km lățime și sînt orientate aproximativ est-vest.

Pe baza acestei scheme de raionare se pot privi în altă lumină rezultatele obținute în anii precedenți pe o serie de profile care au traversat zona amintită mai sus. Astfel, înrăutățirea materialului care se punea exclusiv pe seama unor cauze tectonice sau litologice trebuie înțeleasă acum că are la origine și o cauză legată de fenomenul de reflectare multiplă.

Pentru descifrarea structurii geologice a acestei zone se recomandă ca la proiectarea noilor lucrări să se țină seama de concluziile ce se desprind din acest studiu.

BIBLIOGRAFIE

[1] Grigoraș, N. *Geologia zăcămintelor de petrol și gaze din R. P. R.* București, Ed. tehnică.

[2] Cucu, V., Țugui, Gr. și Seletchi, E. *Raport asupra rezultatelor prospecțiunii seismice din Cîmpia Romînă.* Ech. seism. 10—11/55. Rap. geof. **168**, IPGG.

[3] Țugui, Gr., Sălișteanu, D., Brașoveanu, A. și Popescu, Gr. *Raport final asupra lucrărilor seismice din Cîmpia Romînă.* Ech. seism. 18—25/58. Rap. geof. **289**, IPGG.

[4] Ionescu, Al., Ionescu, E. și Cercelaru, E. *Raport final asupra prospecțiunii seismice de detaliu din Cîmpia Romînă, reg. S. București.* Ech. seism. 19—20/60. Rap. geof. **337**, IPGG.

[5] Tvetaev, A. A. *Metodele grupării în prospecțiunile seismice.* Gostoptehizdat, 1953.

[6] Goltman, F. M. *Teoria de frecvență a grupării. Problemele teoriei dinamice ale propagării undelor seismice.* Culegere nr. 2. Edit. Univ. din Leningrad, 1959.

[7] * * * *Erdöl* und *Kohle.* nr. 3, 1960. Rezumat.

[8] Nomokonov, V. P. *Asupra procedeului „Frontului plan”.* Izvestia vîsșih ucebnîh zavedenii Gheologhia i Razvedka, nr. 8, 1962.

[9] Puzirev, N. N. *Interpretarea datelor obținute la prospecțiuni seismice prin metoda undelor reflectate.* Trad. din limba rusă, 1962.

[10] Ionescu, Al. și Daud, S. *Raport final asupra prospecțiunii seismice din Cîmpia Romînă — S. București.* Secția 19—20/60. Rap. geof. **370**, IPGG.

[11] Sălișteanu, D. *Probleme privind folosirea aspectului de directivitate a grupărilor liniare de geofoni.* 1960. Rap. geof. nr. **355**, IPGG.

[12] Sălișteanu, D. *Criterii eficace pentru identificarea și eliminarea reflecțiilor multiple în zonele de platformă din R.P. R.* I. L. Geo - Tema 117, 1960, Rap. geof.

[13] Sălișteanu, D. *Stabilirea celor mai adecvate grupări de geofoni și explozi. în Platforma moezică și zona formațiunilor de fliș* I. L. Geo - Tema 130, 1961. Rap. geof., **393**, IPGG.

[14] Ionescu, G., Buchman, S. și Sălișteanu, D. *Program experimental privind aplicarea metodei undelor reflectate în zona sud București,* 1960. Lucrare internă, nr. **212**, Bibl. tehn. IPGG.

---

* La stabilirea zonei în care amplitudinea multiplelor este mai mare ca cea a realelor s-a admis că coeficienții de reflecție nu variază în plan. Datele experimentale arată că această ipoteză este plauzibilă pentru partea sud-estică a platformei.

Criterii de aplicare a metodelor de combatere a viiturilor de nisip *

Ing. I. ADAMACHE,
ing. E. IANCULESCU,
ing. I. PANTEA,
ing. P. BÎRSAN
şi ing. V. CÎRCOANĂ

Combaterea viiturilor de nisip la sondele în producţie este o problemă care a stat în centrul atenţiei atît a cercetătorilor cît şi a tehnicienilor din schele, în toate ţările cu industrii petroliere dezvoltate care exploatează zăcăminte constituite din nisipuri neconsolidate. În ultimii 10 ani, în cadrul I.C.F.E. s-a desfăşurat o activitate deosebită în acest domeniu, care, împreună cu un volum mare de lucrări executate de inginerii şi tehnicienii din cadrul schelelor de extracţie, au dus la elaborarea unor metode care se pot clasifica în două grupe [1, 2]:

a) metode pentru combaterea migrării nisipului din strat în sondă;

b) metode pentru evacuarea continuă a nisipului antrenat de fluidul extras.

Tendinţa generală din schelele noastre este de a se aplica metodele din prima grupă, întrucît se ştie că extragerea nisipului în timpul procesului de producţie poate duce la deschiderea accidentală a unor straturi de apă sau de gaze, la o uzură excesivă a echipamentului de extracţie, la avarierea prematură a coloanei de exploatare şi la alte dificultăţi. Se relevă faptul că, dintre aceste metode, injecţia de nisip de cuarţ în strat are un domeniu mai larg de aplicabilitate, astfel că a luat o extindere din ce în ce mai mare. În anul 1963 în ţara noastră s-au efectuat peste 190 de operaţii la 180 de sonde, ceea ce constituie un progres remarcabil faţă de anul 1959, cînd metoda a fost aplicată numai la şapte sonde. În general, în anul 1963 s-au obţinut rezultate satisfăcătoare la aproximativ jumătate din cele 180 de sonde la care s-au aplicat diferite metode de combatere a migrării nisipului, ceea ce a permis să se realizeze numai în acest an economii de circa 7 000 000 lei, care includ şi un plus de producţie de circa 80 000 t ţiţei. Procentul operaţiilor reuşite este comparabil cu cel obţinut în străinătate.

Din prima grupă de metode, în această lucrare s-au luat în considerare numai acelea care s-au aplicat în ultimii ani în schelele noastre petroliere şi au constituit obiectivele unor cercetări destul de ample; altele (de exemplu menţinerea unei contrapresiuni mari pe stratul productiv) nu s-au mai analizat, întrucît nu prezintă aspecte noi.

Dintre metodele din a doua grupă s-au analizat, de asemenea, numai cîteva construcţii de pompe speciale, care au constituit obiectivul unor cercetări ample efectuate în ultimii ani, fără a se relua şi alte metode din această grupă, care sînt cunoscute şi se aplică în schele.

1. Consideraţii generale

Problemele de combatere a viiturilor de nisip, care se întîlnesc în schelele noastre petroliere, se pun în general după intrarea sondelor în producţie, remarcîndu-se că uneori nu se dă atenţia cuvenită din timpul forajului la deschiderea straturilor alcătuite din nisipuri neconsolidate şi la echiparea sondelor cu coloane de exploatare rezistente, de diametre mai mari (6 5/8″), sau cu filtre de diferite construcţii. În plus, faptul că găurile de sondă nu se sapă cu deviaţii cît mai mici atrage după sine dificultăţi în decursul exploatării.

Atunci cînd nu se iau măsuri speciale de traversare şi deschidere a formaţiunilor productive, de multe ori acestea sînt blocate într-o măsură oarecare. De asemenea, operaţiile de perforare a coloanelor nu asigură în toate cazurile o comunicaţie corespunzătoare între strat şi sondă.

Cele de mai sus pot da loc, în timpul punerii în producţie, la crearea unor presiuni diferenţiale mari, care depăşesc valorile normale, înregistrîndu-se viituri de nisip care în afară de influenţa pe care o au asupra afluxului de fluid din strat pot duce şi la avarierea prematură a coloanei de exploatare.

Din aceste cauze, aplicarea ulterioară a celor mai eficiente metode de combatere a migrării nisipului de care se dispune duce la o eficienţă mai redusă, iar în unele cazuri soluţionarea acestor probleme este foarte dificilă.

Analizîndu-se situaţia din schelele noastre petroliere s-a constatat că cele mai frecvente viituri de nisip se întîlnesc în special la sondele cu adîncimi mai mici de 1 000, 1 500 m, deschise la levantin, dacian şi sarmaţian, şi în mai mică măsură la sonde deschise la meoţian şi oligocen.

În plus, prezenţa unor ţiţeiuri grele poate mări amploarea acestor fenomene.

Cercetările efectuate la I.C.F.E. au cuprins în principal studiul caracteristicilor nisipurilor provenite din straturi neconsolidate, analiza comportării sondelor — urmărindu-se, în special,

---

* Această lucrare a fost susţinută în cadrul unui simpozion organizat la I.C.F.E.-Cîmpina de C.L.S. cu reprezentanţii D.G.F.E.T.-Bucureşti şi ai schelelor principale de extracţie din cadrul Trusturilor Ploieşti şi Tîrgovişte.

modul de apariţie a viiturilor de nisip şi efectul acestora asupra exploatării sondelor —, elaborarea metodelor pentru combaterea acestor dificultăţi, experimentarea acestora, urmărindu-se să se stabilească domeniul de aplicare a fiecăreia şi eficienţa tehnico-economică.

Au fost analizate probe de nisip provenite de la curăţarea sondelor deschise la formaţiunile neconsolidate, sistematizîndu-se rezultatele obţinute pe etaje geologice ; în cele ce urmează se redau caracteristicile principale ale nisipurilor provenite din straturi neconsolidate daciene, meoţiene şi sarmaţiene (tabela 1).

Tabela 1

Caracteristicile principale ale nisipurilor provenite din straturi neconsolidate daciene, meoţiene sau sarmaţiene

Etajul geologic	d_{90} % mm	Conţinut de argilă, %	Coeficient de neuniformitate* $U = \frac{d_{60}}{d_{10}}$
Dacian	0,1–0,4	6–20	1–5
Meoţian	0,1–0,55	1,7–27	1,5–5,5
Sarmaţian	0,1–0,6	2,3–16,5 (valori frecvente 5–10)	1,8–5,8

* d_{60} şi d_{10} reprezintă diametrul particulelor de nisip corespunzător la 60%, respectiv 10%, pe curba de analiză granulometrică construită cu trecerile cumulative în greutate.

În plus, pentru o caracterizare mai completă a nisipurilor au fost evaluaţi coeficienţii de asimetrie şi de concentraţie.

Coeficientul de asimetrie este dat de relaţia :

$$C_a = d_{50} - \frac{1}{2}(d_{10} + d_{90}),$$

în care : d_{50} şi d_{90} reprezintă diametrul particulelor de nisip corespunzător la 50, respectiv 90%, pe curba de analiză granulometrică construită cu trecerile cumulative, în greutate.

În cazurile nisipurilor de dacian sau meoţian, acest coeficient are, în general, valori pozitive, ceea ce arată preponderenţa particulelor de granulaţie fină, iar în cazurile nisipurilor de sarmaţian, valori negative (ceea ce indică preponderenţa particulelor de granulaţie mai mare).

Coeficientul de concentraţie este dat de relaţia :

$$C_c = \frac{d_{75} - d_{25}}{2(d_{90} - d_{10})},$$

în care : d_{75}, d_{25}, d_{90} şi d_{10} reprezintă diametrul particulelor de nisip corespunzător la 75, respectiv 25, 90 şi 10%, pe curba de analiză granulometrică construită cu trecerile cumulative în greutate.

Acest coeficient are valori mai mari de zero la nisipurile de dacian şi meoţian (ceea ce arată o neuniformitate a concentrării particulelor de diferite granulaţii) şi valori mai apropiate de zero la nisipurile sarmaţiene (ceea ce indică predominarea particulelor de dimensiune mijlocie).

În figurile 1, 2, 3 se redau zonele în care se încadrează curbele cumulative rezultate din analiza granulometrică a probelor de nisip colectate de la sondele ce deschid, respectiv, straturi daciene, meoţiene şi sarmaţiene.

2. Metodele principale existente pentru exploatarea sondelor cu dificultăţi cauzate de nisipul migrat din strat

2.1. *Metode pentru combaterea nisipului din strat în sondă*

Metodele principale existente pentru combaterea nisipului din strat în sondă sînt următoarele [3] (fig. 4) :

a) Injecţie de nisip de cuarţ în strat

Întrucît condiţiile existente în majoritatea sondelor cu viituri de nisip fac posibilă aplicarea

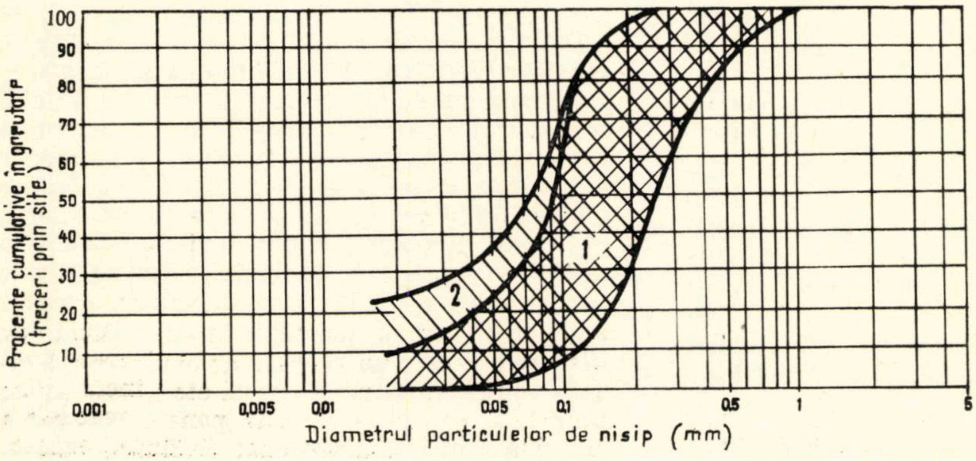


Fig. 1. Zone în care se încadrează analizele granulometrice ale probelor de nisip colectate din sonde ce deschid straturi daciene :

1 — zonă în care se încadrează majoritatea curbelor; *2* — zonă în care se încadrează un număr restrîns de curbe.

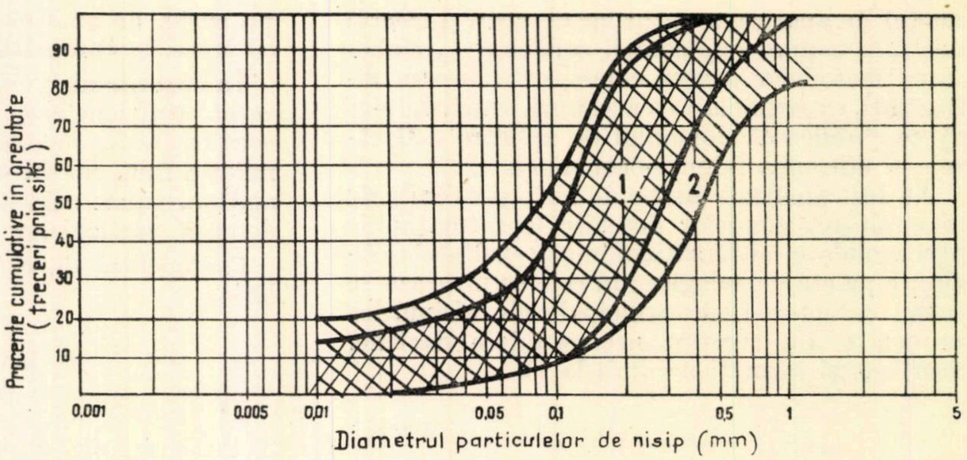


Fig. 2. Zonă în care se încadrează analizele granulometrice ale probelor de nisip colectate din sonde ce deschid straturi meoțiene: *1* – zone în care se încadrează majoritatea curbelor; *2* – zona în care se încadrează un număr restrîns de curbe.

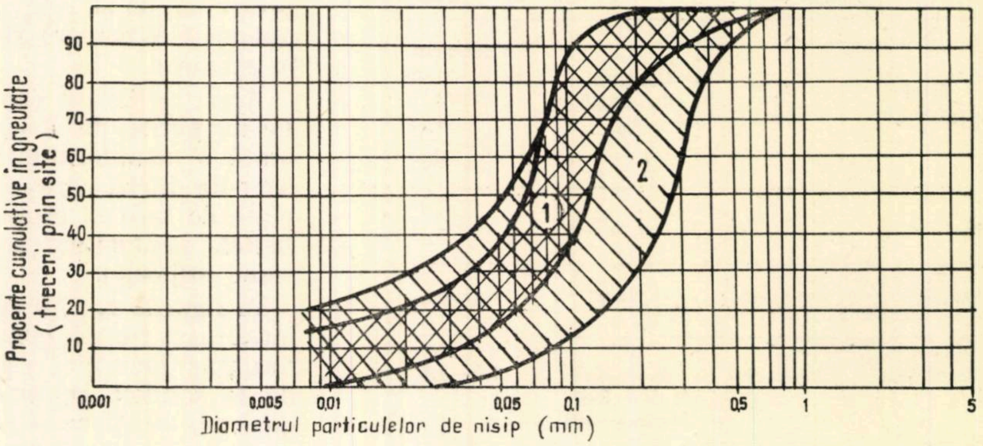


Fig. 3. Zone în care se încadrează analizele granulometrice ale probelor de nisip colectate din sonde ce deschid straturi sarmațiene: *1* – zone în care se încadrează majoritatea curbelor; *2* – zona în care se încadrează un număr restrîns de curbe.

acestei metode, în perioada 1959–1963 s-au efectuat peste 280 de operații, obținîndu-se economii de circa 13 000 000 lei, care includ un plus de producție de circa 220 000 t țiței.

Este semnificativ faptul că, față de celelalte metode de combatere a migrării nisipului din strat, aceasta s-a aplicat la circa 70% din totalul operațiilor, obținîndu-se economiile cele mai mari.

b) Filtre cu șlituri sau cu orificii

Această metodă s-a extins în special la sondele cu presiuni reduse de fund. În perioada 1959–1963 s-a aplicat la circa 23% din totalul de operații de combatere a migrării nisipului din strat, reușita metodei fiind de circa 42%.

c) Filtre cu manșon de nisip de cuarț consolidat cu rășină

Au avut o aplicabilitate mai redusă în comparație cu celelalte metode, în primul rînd datorită unor dezavantaje pe care le prezintă (posibilitatea avarierii în timpul manevrelor, diametrul interior redus, ceea ce duce la dificultăți în timpul intervențiilor, de fund în filtru, precum și la dificultăți la utilizare în cazul sondelor cu intervale perforate mai mari de 20–25m).

d) Metode combinate (injecție de nisip de cuarț în strat și introducerea de filtre în coloana de exploatare sau filtre din nisip de cuarț introdus prin circulație în spațiul inelar dintre filtru și coloana de exploatare).

Aceste metode reprezintă circa 6% din totalul operațiilor efectuate în perioada 1959–1963, obținîndu-se rezultate la circa 50% din operațiile efectuate.

Se menționează că în ultimul timp s-au experimentat în schele și alte metode, iar în laborator sînt în curs de elaborare diferite procedee care vor putea fi aplicate pe scară semiindustrială într-un interval de cîțiva ani.

2.2. *Metode pentru evacuarea continuă a nisipului antrenat de fluidul extras*

Din practica de schelă s-a constatat că prin aplicarea metodelor de combatere a migrării nisipului este posibilă reținerea numai a nisipului grosier în formațiune. Nisipul fin este antrenat în continuare cel puțin o perioadă oarecare de timp, după executarea operațiilor de combatere a nisipului și repunerea sondelor în producție.

În afară de această situație există, mai ales în schelele vechi, o serie de sonde la care condițiile geologo-tehnice nu favorizează aplicarea metodelor de reținere a nisipului în strat (sonde cu aflux redus, care au coloane de exploatare avariate, sonde cu viituri de noroi etc.), încît apare indicat să se aplice metode pentru evacuarea continuă a nisipului antrenat de fluidul extras.

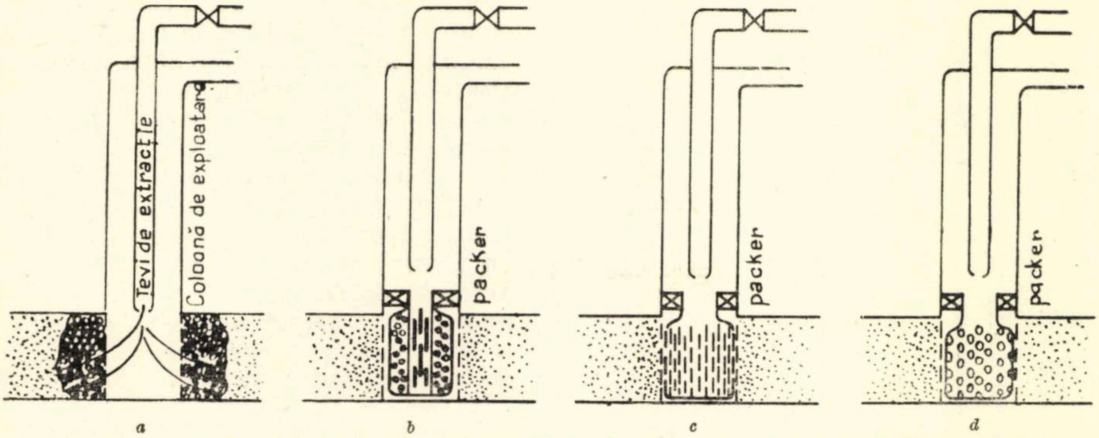


Fig. 4. Metodele principale pentru combaterea migrării nisipului din strat în sondă. Factori principali de care depinde aplicarea optimă a metodelor.

a – injecţie de nisip; *b* – filtru cu manşon de nisip de cuarţ consolidat; *c* – filtru cu şliţuri; *d* – filtru cu orificii.

— granulaţia este funcţie de cea a nisipului din strat;

— cantitatea este în principal funcţie de nisipul extras din formaţiune practic cel puţin 0,5—1 m^3/m perforat;

Fluidul de injecţie:

— ţiţei sau apă;

— necesar să se realizeze raţii fluid-nisip reduse (10—14 m^3/m);

Diametrul filtrului depinde de diametrul coloanei de exploatare şi de diametrul ţevii interioare.

Suprafaţa filtrantă depinde de lăţimea şliţurilor şi de numărul de şliţuri pe metru liniar.

Diametrul filtrului depinde de diametrul coloanei de exploatare:

— cînd se introduce nisip de cuarţ prin circulaţie în spatele linerului trebuie să permită formarea unui manşon a cărui grosime să fie de minimum 5 granule de nisip de cuarţ.

Suprafaţa filtrantă depinde de:

— lăţimea şliţurilor care este funcţie de dimensiunea nisipului din strat, iar în cazul metodei combinate cu injecţie este în funcţie de dimensiunea nisipului injectat;

— de numărul de şliţuri pe metru liniar.

Suprafaţa filtrantă depinde de:

— diametrul orificiilor este funcţie de dimensiunea nisipului din strat, iar în cazul metodei combinate cu injecţie este în funcţie de dimensiunea nisipului injectat;

— de numărul de orificii pe metru liniar.

Pentru evitarea pătrunderii nisipului fin în pompele de extracţie se utilizează diferite tipuri noi de separatoare de fund, precum şi sorburi filtrante ataşate la tragerea pompelor, obţinîndu-se, în multe cazuri, rezultate satisfăcătoare.

La sondele care produc ţiţei cu nisip fin în suspensie sau cu viituri de noroi, pompele de extracţie tip TB şi tip P (fig. 5), acţionate de prăjini pline, nu sînt corespunzătoare din punct de vedere constructiv, deoarece lichidul din interiorul ţevilor de extracţie comunică direct cu cilindrul pompei. Din această cauză au loc frecvente gripări ale pistonului în pompe ca urmare a depunerii nisipului din ţevi peste piston. Situaţii de acest fel au loc fie din cauza opririlor accidentale provocate de ruperea sau deşurubarea prăjinior de pompaj, fie din cauza curgerii intermitente a fluidului din ţevi, ca urmare a lipsei de nivel din sondă sau a blocării supapei de refulare a pistonului în urma formării unor perne elastice de gaze sub piston etc.

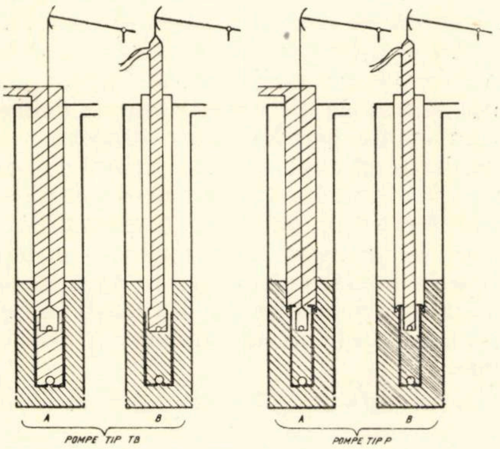


Fig. 5. Reprezentarea schematică a instalaţiei de pompaj de adîncime cu prăjini:
a — pompaj cu prăjini pline; *b* — pompaj cu prăjini tubulare.

Aceste dificultăţi pot fi înlăturate prin aplicarea pompajului cu prăjini tubulare, deoarece, aşa cum s-a arătat (fig. 5), în timpul opririlor, nisipul nu mai pătrunde în spaţiul dintre piston şi cămăşi.

Deoarece pompajul cu prăjini tubulare se aplică în schelele noastre numai pînă la adîncimi de circa 800 m, au fost elaborate [7] cîte două variante constructive de pompe tip P cu cilindru mobil şi pompe telescopice cu trei ţevi concentrice, redate schematic în figura 6. La aceste pompe se înlătură comunicaţia directă dintre cilindrul pompelor şi interiorul ţevilor de extracţie, evitîndu-se griparea pistoanelor.

În schelele din raionul Cîmpina se utilizează pe scară destul de mare (circa 60 de sonde) pompe de tip PCM cu cilindrul lung, care iniţial au constituit o inovaţie a tov. Tăbăroiu de la schela Moreni, proiectată şi experimentată în vederea extinderii de I.C.F.E., în colaborare cu I.P.F.E. Acest tip de pompe sînt în curs de extindere în schele, iar pompele telescopice sînt în curs de execuţie.

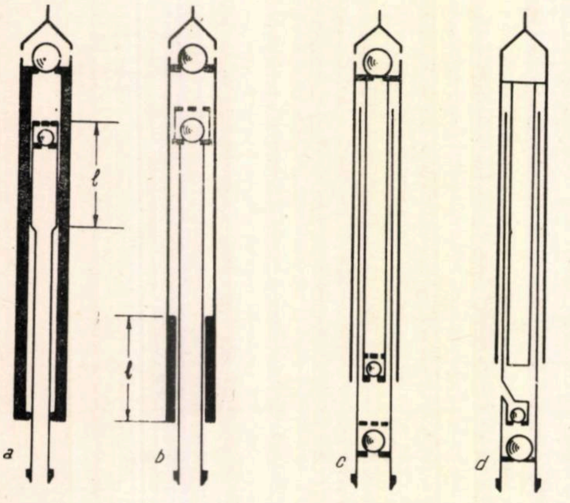


Fig. 6. Pompe destinate sondelor cu conținut mic de nisip în suspensie (0,1—0,2%), avînd debite de lichid mici și medii (pînă la 10—15 m³/24 h):

a – pompă tip PCM cu cilindru lung l = 1 1 200 mm; *b* – pompă tip PCM cu cilindru scurt l = 1 200 mm; destinată sondelor cu caracter mixt (cor și abr.); *c*, *d* – pompe destinate sondelor cu conținut mare de nisip în suspensie sau cu viituri de noroi, avînd debite de lichid mari (30–40 m³/24 h);
c – pompa telescopică de tip clasic; *d* – pompa telescopică cu supape fixe.

3. Criterii de aplicare a metodelor pentru exploatarea sondelor cu dificultăți cauzate de nisipul migrat din strat

În cele ce urmează se prezintă criterii pentru aplicarea metodelor adecvate de combatere a migrării nisipului din strat în sondă, cît și pentru metodele cu ajutorul cărora se caută să se evacueze continuu nisipul în suspensie, care ajunge la tragerea pompei.

Se menționează că în literatura de specialitate consultată nu s-au găsit lucrări prin care să se stabilească criteriile și domeniile de aplicabilitate a metodelor de combatere a viiturilor de nisip cunoscute; cele prezentate în această lucrare au un caracter orientativ, putînd fi îmbunătățite în măsura în care se obțin noi rezultate la lucrările de cercetare efectuate în laborator și de experimentare executate în schele.

Luarea în considerație a acestor criterii la extinderea metodelor menționate în schelele de extracție poate contribui la mărirea eficienței operațiilor.

3.1. *Criterii de aplicare a metodelor de combatere a migrării nisipului din strat*

Aceste criterii sînt prezentate separat, pentru trei categorii principale de sonde, care se întîlnesc curent în schelele noastre petroliere:

3.1.1. pentru sonde care se vor săpa în viitor;

3.1.2. pentru sonde în producție;

3.1.3. pentru sonde vechi care urmează a fi retrase la alte straturi.

3.1.1. La sondele care urmează a fi săpate în zone cu viituri de nisip (gabarite de înlocuire, de îndesire, de recuperare secundară etc.), se recomandă să se aplice filtre cu pietriș de cuarț introdus prin circulație, în gaura lărgită (fig. 7), metoda aplicată în special în zonele Piscuri — Cervenia și Filipești, la circa 15 sonde, în intervalul 1938—1942 [1, 2, 3]. Ca urmare, majoritatea sondelor au produs cantități importante de țiței. În figura 8 s-a dat un exemplu de comportare a uneia dintre aceste sonde.

Din analiza diagramei de comportare a sondei 581 rezultă că aceasta a produs un debit total de circa 100 000 t țiței într-un interval de circa 20 ani, cu un volum foarte mic de intervenții de fund.

Întrucît la zăcămintele exploatate în prezent în unele schele vechi presiunea de strat are valori practic reduse, este indicat ca la sondele ce urmează a fi săpate deschiderea formațiunilor să se execute și cu alte metode în afara acelora aplicate în prezent, ca de exemplu forajul uscat (percutant, cu aer sau cu gaze).

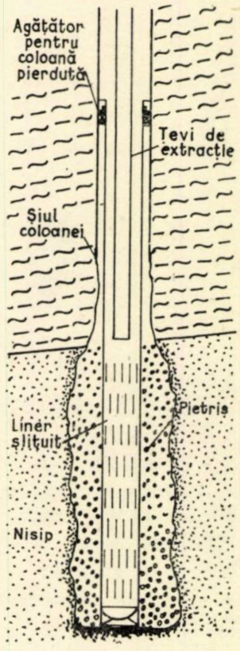


Fig. 7. Filtru cu petriș de cuarț introdus prin circulație în gaura lărgită.

3.1.2. La sondele în producție, fie săpate recent, fie la sonde vechi, se recomandă să se ia în considerare următoarele criterii generale pentru aplicarea metodelor de combatere a migrării nisipului din strat în sondă.

— În privința alegerii momentului oportun pentru aplicarea metodelor.

Este necesar ca aceste metode să se aplice după apariția primelor viituri de nisip. Se menționează că pentru sondele la care nu s-au luat precauții deosebite la traversarea și deschiderea formațiuni, utilizîndu-se fluide speciale, primele viituri de nisip contribuie la deblocarea zonei adiacente perforaturilor. Dislocarea repetată în decursul exploatării a nisipului din această zonă poate să ducă la prăbușirea argilelor din capacul stratului, cît și a intercalațiilor care probabil se întîlnesc la majoritatea straturilor deschise în sondă, ceea ce poate duce în primul rînd la micșorarea afluxului din strat. În figura 9 se reprezintă schematic producerea acestor fenomene.

— În privința stabilirii gradului de blocare a zonei adiacente a perforaturilor.

În acest scop apare indicat ca, la sonde reprezentative din grupul celor la care se intenționează să se aplice aceste metode, să se studieze datele geologo-tehnice, comportarea la probele de punere în producție și să se facă un control cu aparatul de măsurare a presiunii diferențiale de fund, pentru a se determina gradul de blocare a stratului.

Ținînd seamă de aceasta, apare indicat ca în prima instanță, metodele să se aplice la sonde care nu prezintă fenomene de blocare și la care fața nisipului este relativ curată.

Alte criterii principale de care trebuie să se țină seamă la alegerea metodelor menționate sînt:

— existența unor straturi care produc țiței cu viscozitate mică, constituite din nisipuri grosiere, cu un conținut mic de argilă, cu grosimi și înclinări mici, cu permeabilități mari, cu presiuni de fund ridicate și cu indice mare de productivitate;

— existența unor coloane neavariate.

În afară de aceste criterii principale se indică și altele specifice pentru fiecare dintre metodele existente, în scopul unei aplicări raționale a acestora.

Pentru injecția de nisip în strat

Aceasta este indicat să se aplice îndeosebi la sondele la care s-a extras o cantitate mai importantă de nisip, cu coloane de exploatare în bună stare, perforate cu un număr cît mai mare de gloanțe pe metru, cu un strat de nisip productiv avînd grosimea de 10—15 m, caracterizat printr-un conținut de argilă de maximum 10—15%, fără viituri de noroi, cu indice de productivitate și presiune de fund ridicate.

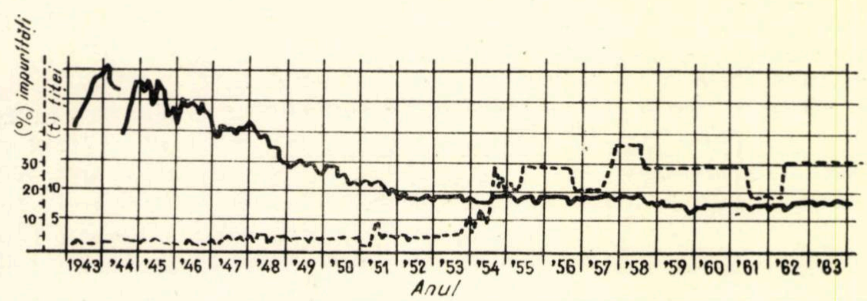


Fig. 8. Diagrama de comportare a sondei 581.

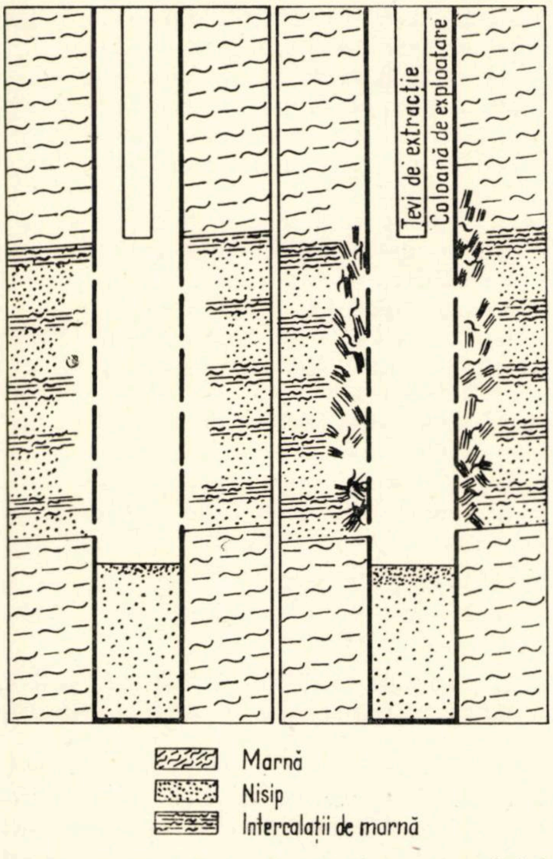


Fig. 9. Reprezentarea schematică a fenomenului de dislocare și prăbușirea argilelor din stratul productiv.

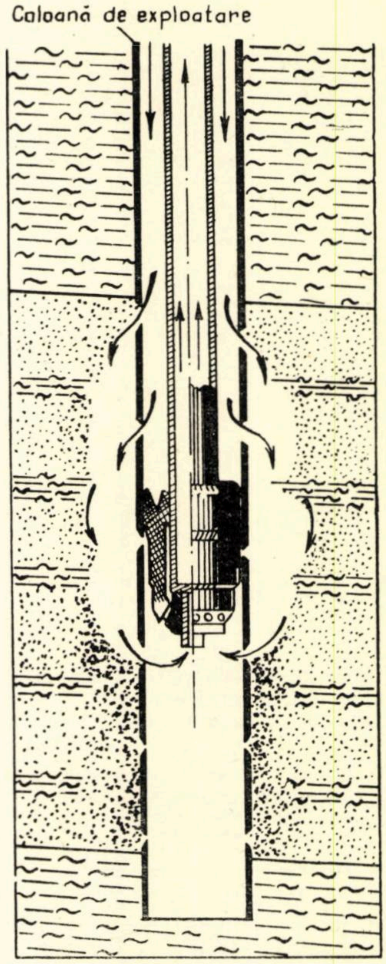


Fig. 10. Dispozitiv de spălare.

În privința granulației nisipului de injecție, se recomandă să se aplice pentru dacian granulațiile indicate în tabela 2, iar pentru meoțian, cele indicate în tabela 3, care au fost obținute în urma unor cercetări de laborator.

În privința tehnologiei de aplicare se recomandă să se realizeze rații reduse de fluid-nisip.

Pentru filtre cu șlituri sau cu orificii

Aplicarea acestora este indicat să se facă, în general, la sonde care sînt deschise la straturi productive slab consolidate, cu o înclinare și o grosime mai mare, caracterizate printr-un conținut mai mare de argilă, cu presiune de fund și indice de productivitate reduși, și chiar la sonde cu coloane defecte.

Tabela 2

Diametrele și cantitățile orientative de nisip de cuarț, recomandate în urma cercetărilor de laborator a fi utilizate la injecția de nisip în strat, la sonde deschise la straturile daciene

Caracteristicile principale ale nisipului din stratul productiv neconsolidat		Recomandări asupra nisipului de injecție	
Diametrul particulelor la 90% d_{90} mm	Conținut de argilă, %	Diametrul nisipului de injecție, mm	Proporția de nisip de anumită granulație, %
0,1—0,2	6—16	0,75 —1	100
	16—20	0,5 — 0,75	16
		0,75— 1	51
		1 — 1,5	33
0,2—0,3	6—18	0,75— 1	100
	18—20	0,5 — 0,75	17
		0,75— 1	41,5
		1 — 1,5	41,5
0,3—0,4	6—12	1 — 1,5	100
	12—16	0,5 — 0,75	16
		0,75— 1	33
		1 — 1,5	51
	16—20	0,5 — 0,75	25
		0,75— 1	33
		1 — 1,5	42

Tabela 3

Diametrele și cantitățile orientative de nisip de cuarț recomandate în urma cercetărilor de laborator a fi utilizate la injecția de nisip în strat, la sonde deschise la straturile meoțiene

Caracteristicile principale ale nisipului din stratul productiv neconsolidat		Recomadări asupra nisipului de injecție	
Diametrul particulelor la 90% d_{60} mm	Conținut de argilă, %	Diametrul nisipului de injecție, mm	Proporția de nisip de anumită garanție, %
0,1—0,2	5	0,5—0,75	100
	10—15	0,5—0,75	40
		0,75—1	60
0,2—0,3	< 0,5	0,5 —0,75	33
		0,75—1	33
		1 —1,5	33
	5—10	0,5 —0,75	40
		0,75—1	60
	10—15	0,75—1	40
		1 —1,5	60
	> 15	0,75—1	60
		1 —1,5	40
0,3—0,4	< 5	0,75—1	70
		1 —1,5	30
	5—10	0,75—1	50
		1 —1,5	50

Filtru de nisip de cuarț consolidat cu rășini sintetice.

Poate fi aplicat la sonde cu coloane de exploatare în bună stare, deschise la nisipuri cu un conținut mic de argile (sub 5%) și cu granulații mari, fără viituri de noroi, cu presiuni de fund și indice de productivitate mai ridicați.

Pentru fixarea filtrelor menționate se pot utiliza unul din pacherele elaborate de I.C.F.E., ca, de exemplu, cel de tip recuperabil și frezabil sau pacherul tip Lang.

Metode combinate

Pentru mărirea eficienței operațiilor de injecție de nisip în strat, în unele cazuri acestea au fost urmate de introducerea unor filtre de diferite construcții. Astfel de operații combinate este indicat să se aplice în cazul sondelor deschise la straturi constituite din nisipuri foarte fine, cu un conținut mai mare de argilă sau cu țiței vîscos, precum și la sonde mai vechi cu coloane parțial avariate.

De asemenea, pentru mărirea eficienței filtrelor, la sondele cu presiuni de fund mai ridicate, acestea se fixează în coloana de exploatare, după ce în prealabil se introduce prin circulație nisip de cuarț, între filtru și coloana de exploatare, urmărindu-se ca spațiul inelar să fie suficient de mare pentru a permite formarea unui filtru cu cel puțin cinci rînduri de granule de nisip de cuarț.

★

În cazul în care condițiile existente la sonde diferă de criteriile arătate, metodele pot fi totuși aplicate cu titlu experimental, de la caz la caz, dar este necesar să se urmărească minuțios pregătirea și efectuarea operațiilor, precum și rezultatele obținute, pentru a nu se mai repeta în caz de nereușită.

3.1.3. Pentru sondele care urmează să fie retrase la alte straturi, recomandările făcute pentru cele în producție rămîn valabile și în acest caz, în plus următoarele :

În primul rînd să se efectueze o probă de producție pentru a se constata caracterul viiturilor de nisip. Dacă se constată că sonda este blocată și din această cauză afluxul de lichid este redus, se recomandă [8] să se execute o spălare cu ajutorul dispozitivului prezentat în figura 10, iar în cazul cînd presiunea de fund este mică, să se efectueze drenajul în timp mai îndelungat.

3.2. *Criteriile de aplicare a metodelor de evacuare continuă a nisipului antrenat de fluidul extras*

3.2.1. Pompele tip PCM, cu cilindru lung sau scurt, sînt destinate sondelor cu un conținut mic de nisip în suspensie (0,1—0,2%).

Pompele tip PCM cu cilindru lung sînt indicate pentru sondele cu debite mici și medii (pînă la 10—15 $m^3/24$ h), iar cele cu cilindru scurt, pentru sondele cu debite mari, deoarece au supape de aspirație cu secțiune liberă substanțial mărită (cu circa 50%) față de a celorlalte pompe ; aceasta permite o reducere importantă a vitezei de curgere a fluidului prin supapă, reducîndu-se astfel acțiunea abrazivă a nisipului.

Pompele tip PCM cu cilindru scurt se pot aplica și la sondele cu caracter mixt (corosiv și abraziv), deoarece permit reducerea cu 60% a consumului de cămăși speciale, nitrurate, care au un preț de cost mai mare decît al cămășilor cementate, folosite curent în schele.

3.2.2. Pompele telescopice cu trei țevi concentrice sînt destinate sondelor cu conținut mare de nisip în suspensie în fluidul extras sau cu viituri de noroi, avînd debite mari de lichid (30—40 m³/24 h).

★

Întrucît din expunerea anterioară a reieșit că metodele de combatere a viiturilor de nisip se aplică fiecare în anumite condiții geologo-tehnice, apare necesar, pentru o eficiență maximă de aplicare a acestora, să se efectueze în fiecare schelă o clasificare a sondelor care prezintă dificultăți datorate viiturilor de nisip, cel puțin din următoarele puncte de vedere mai principale :

a) construcția sondei :

— diametrul coloanei de exploatare ;

— starea tehnică a coloanei (deviată, defectă etc.) ;

b) deschiderea stratului (grosimea stratului, diametrul gloanțelor și numărul de gloanțe trase pe m.l.) ;

c) date de producție și presiune ale sondei :

— debitele produse : țiței, apă, gaze, nisip în suspensie ;

— presiuni de fund : statică, dinamică ;

— tipul țițeiului și proprietățile principale ale acestuia (greutatea specifică, viscozitatea, conținutul de parafină etc.) ;

— prezența viiturilor de noroi ;

d) caracteristicile viiturilor de nisip :

— cantitatea aproximativă de nisip extrasă din strat ;

— înălțimea dopurilor de nisip și frecvența curățărilor ;

— diametrul la 90% ;

— conținutul de argilă.

În scopul aplicării raționale a oricăreia dintre metodele de reținere a nisipului în formațiune se subliniază că este necesar să se colecteze probe medii de nisip la operațiile de curățare sau spălare a dopurilor, pentru analizarea acestora în laborator.

Probele medii de nisip trebuie să reprezinte cît mai fidel stratul productiv în ceea ce privește conținutul de argilă și clasele de dimensiuni ale particulelor de nisip, întrucît prezintă o pondere importantă în alegerea metodei adecvate pentru soluționarea cazului respectiv.

În plus, prin carotarea mecanică a formațiunei productive, în timpul forajului se pot obține informații suplimentare prețioase.

5. Concluzii.

Din activitatea desfășurată în cadrul cercetărilor efectuate în ultimul timp la I.C.F.E., cît și din lucrările efectuate în colaborare cu schelele de extracție în legătură cu metodele de combatere a viiturilor de nisip se desprind următoarele concluzii :

— În momentul de față există mai multe metode de combatere a viiturilor de nisip împărțite în două grupe distincte :

a) metode pentru combaterea migrării nisipului din strat de sondă ;

b) metode pentru evacuarea continuă a nisipului antrenat de fluidul extras.

Eficiența acestora depinde, între altele, în special de condițiile în care sînt aplicate și de tehnologia de aplicare.

— Pentru mărirea eficienței tehnico-economice a acestor metode s-au elaborat o serie de criterii orientative pentru aplicarea lor în schele, urmînd să fie îmbunătățite și definitivate.

— Actualmente sînt în curs de cercetare și alte metode care vor fi experimentate în schele.

Colectivul de redactare a lucrării mulțumește tov. ing. Lupu P. pentru observațiile făcute asupra lucrării, tov. Stoican V. și colectivului de tehnicieni și muncitori pentru lucrările de laborator efectuate, tovarășilor ing. Pupezescu F., Robu V., Ionescu N. și atelierului de proiectare din cadrul I.C.F.E., pentru contribuțiile aduse la elaborarea și experimentarea de diferite utilaje, precum și inginerilor și tehnicienilor din D.G.F.E.T., trusturi și schele, care au colaborat la aplicarea metodelor inițiate de I.C.F.E.

BIBLIOGRAFIE

[1] Adamache, I., Ionescu, P., Pecici, Gh. și alții : „Găsirea de metode pentru combaterea (îndepărtarea) nisipului din sonde". Arhiva I.C.C.S. — Cîmpina, Tema nr. 19/36 —1953.

[2] Lupu, P. și Adamache I. : Metode pentru combaterea nisipului la sondele în producție. Petrol și Gaze nr. 4, 5, 6/1954.

[3] Adamache, I., Georgescu, M. : Combaterea viiturilor de nisip la sondele în producție. În : Studii și cercetări de exploatare, explorare și prelucrare a țițeiului. Editura tehnică, București, 1958.

[4] Pantea I., Brătianu, R. ș.a. : Construcții noi de pompe de extracție pentru sonde cu nisp și gaze. Îmbunătățirea pompelor realizate pînă în anul 1960. Arhiva ICFE Cîmpina. Tema nr. 28/—a/1961.

[5] Adamache, I., Bîrsan, P., Stoican, V. și alții : Combaterea viiturilor de nisip la sondele de țiței și gaze. Arhiva ICFE. Tema nr. 8 a, b, c/1962.

[6] Pantea, I. Lupu, P., Brătianu, R. ș.a. : Construcții speciale de pompe de extracție pentru sondele cu nisip și gaze. Arhiva ICFE Cîmpina. Tema nr. 25—a/2/1963.

[7] Tausch, G. H. and Corely, C. B. : Journal Sand exclusion din Oil and Gas wells. Drilling and Production Practice 1958, editat 1959.

Aplicarea tehnologiei de montaj pe verticală la aparatele negabaritice din oţeluri aliate cu folosirea tratamentului termic prin curenţi de inducţie

Ing. ST. TEODORESCU şi
ing. I. LUPUŢIU

Dintre tendinţele observate în ultimul timp în instalaţiile de prelucrare şi chimizare a ţiţeiului se desprind următoarele : realizarea de aparatură de dimensiuni din ce în ce mai mari (negabaritice) ; utilizarea în construcţii de oţeluri speciale slab, mediu şi bogat aliate.

Aceste condiţii au dus la necesitatea realizării pe şantier a unui volum crescînd de semiconfecţii, care comportă o tehnologie destul de pretenţioasă.

În majoritatea cazurilor, aceste lucrări necesitînd un timp foarte îndelungat trebuie reduse la minimum, în scopul creării unui front larg pentru lucrările de construcţii şi montaje pe platformele instalaţiilor. Aceste condiţii speciale au dus la ideea montării aparatelor negabaritice tronson cu tronson pe verticală.

Această soluţie a fost aplicată în cazul montării camerelor de cocs de la Rafinăria Brazi, unde s-a aplicat : montajul pe verticală tronson cu tronson, prin permutări circulare, folosind o macara Derrick şi tratamentul termic prin curenţi de inducţie.

1. TEHNOLOGIA DE MONTAJ

În cazul realizării sus-amintite s-a adoptat o tehnologie de montaj caracterizată prin :

— executarea în uzină de subansambluri — tronsoane — compuse din cîte două verole sudate şi tratate termic ;

— montarea pe şantier se face cu dezvoltarea pe verticală ;

— pentru aceasta se fac sudura şi tratamentul jos pe platformă pentru cîte două tronsoane uzinate, în afară de piciorul camerelor şi primul tronson ;

— la poziţie se execută sudura de asamblare între tronsoanele preasamblate, cît şi între picior şi primul tronson şi tot la poziţie se execută tratamentul termic ;

— montajul se face folosind o macara Derrick cu următoarele caracteristici :

sarcina maximă 40 t — la săgeată 15 m ;
sarcina minimă 20 t — la săgeată 30 m ;
înălţimea maximă de ridicare 67 m ;
cîmpul de bătaie 30 m pe 360° ;
articulaţia braţului la 44 m ;
înălţimea totală 80 m ;

— montajul se face succesiv şi în paralel pentru toate cele patru camere, intercalat cu operaţiile de tratament termic, conform planogramei reprezentate în figura 1 ;

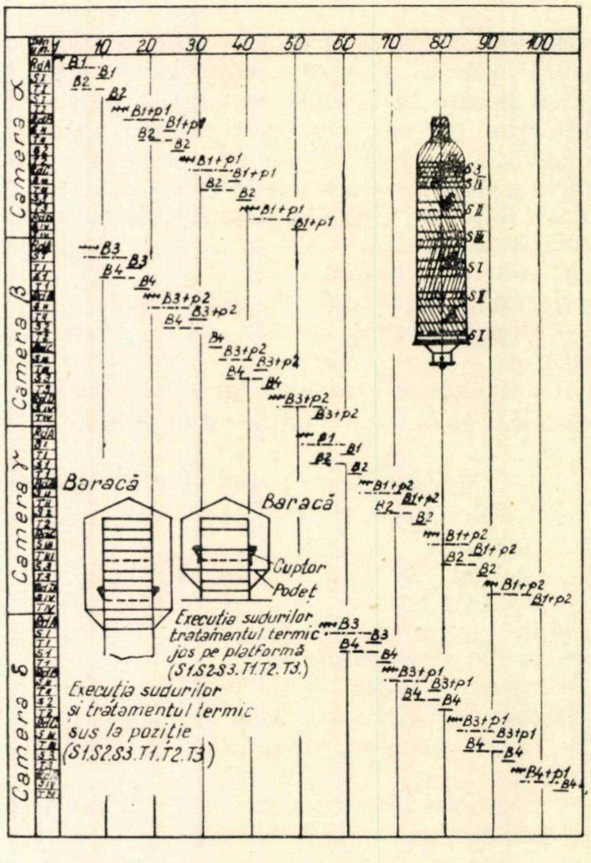


Fig. 1 :

R *d* — ridicarea tronson la poziţie ; *s* — sudura ; cifre romane-sudură în poziţie ; *T* — tratament ; cifre arabe sudura jos pe platforma de montaj ; δ, γ, β, α — notarea camerei de cocs în cursul montării ; B_1, B_2, B_3, B_4 — barăci, *h*, 3,3 m, cu acoperiş ; p_1p_2 — prelungiri barăci, *h* , 3 m ; sudură jos pe platforma de montaj ; — · — · — sudură la poziţie ; tratament termic ; —/—/—/ ridicarea tronsoanelor.

— se prevede lucrul simultan în cinci puncte de lucru, trei la sol pe platforme speciale (între camere) şi două la poziţie (pe verticală) ;

— pentru executarea sudurilor şi tratamentelor la poziţie se folosesc podeţe metalice circulare şi cabine amovibile care se fixează de elementele de rigidizare ale camerei.

Realizarea montajului într-o fază intermediară este arătat în figura 2.

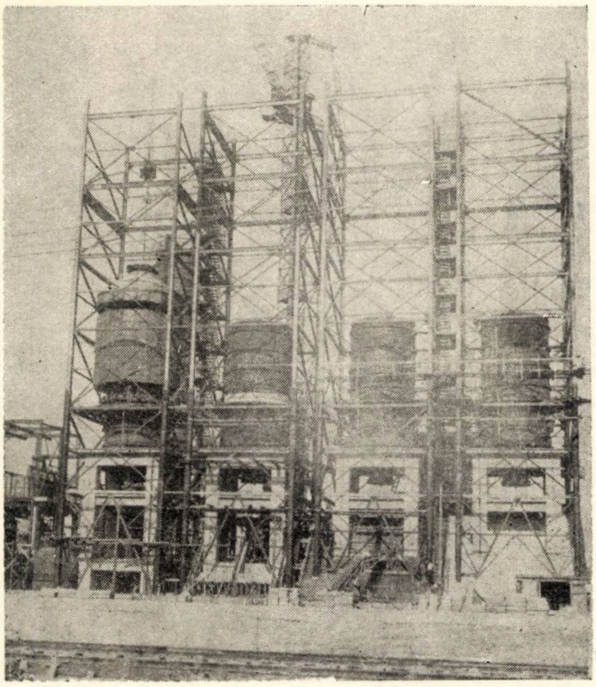


Fig. 2.

2. TRATAMENTUL TERMIC

2.1. Elementele de tehnologia sudurii şi parametrii tratamentului termic

Funcţie de parametrii funcţionali, s-a utilizat pentru un oţel slab aliat următoarea compoziţie chimică :

C = 0,18%   Si = 0,10—0,35%
Mo = 0,40—0,60%   S = 0,04%
Mn = 0,48—0,50%   P = 0,04%

corespunzător oţelurilor 16M-GOST, 17155-DIN, A-204 Gr. A-ASTM.

Verolele au fost prevăzute cu şanfren în formă de X. Sudarea s-a făcut manual la sol şi la poziţie, cu o preîncălzire la o temperatură de aproximativ 250°C. Pentru grosimea de 30 mm s-au aplicat 10 straturi la interior şi 14 straturi la exterior, folosindu-se electrozi de calitatea Böhler DMKb şi diametrele 3,25, 4 şi 5. Sudarea s-a făcut simultan de cîte trei sudori decalaţi la 120°, atît la interior cît şi la exterior.

Pentru înlăturarea efectelor ciclurilor termice cordoanele de sudură au fost supuse unui tratament termic de detensionare schematizat după cum urmează :

—încălzire pînă la 600—650°C sub punctul de transformare Ac_1, cu o viteză maximă de 200°C/h ;

—menţinerea la temperatura de egalizare timp de 1 h 15′ (adică o oră pentru fiecare 25 mm) ;

—răcirea dirijată pînă la temperatura ambiantă cu o viteză maximă de 100°C/h.

2.2. Consideraţii teoretice privind încălzirea prin curenţi de inducţie

În cazul realizării camerelor de cocs, pentru tratament s-a folosit încălzirea prin curenţi de inducţie, în acest scop realizîndu-se instalaţia descrisă în cele ce urmează.

Principiile teoretice generale ale încălzirii prin inducţie sînt valabile atît pentru încălzirea cu cabluri, cît şi pentru încălzirea într-o bobină de inducţie fixă. În cîmpul magnetic al înfăşurării primare se introduce piesa pentru încălzit ca o înfăşurare în scurt circuit. Curentul mare de inducţie ce ia naştere în înfăşurarea secundară produce încălzirea dorită. Efectul de încălzire depinde de o serie întreagă de factori. Expunerea de faţă se limitează numai la prezentarea fenomenelor şi a concluziilor extrase din articolul „Posibilităţi şi limite ale încălzirii cu cabluri" de R. Lenz, publicat în revista „BBC-NACHRICHTEN" vol. 7—8, 1961.

Principalii factori care influenţează procesul de încălzire sînt frecvenţa, puterea şi numărul de spire.

2.2.1. *Frecvenţa*

Dependenţa fluxului din secundar faţă de frecvenţa circuitului primar, pentru o putere constantă, în raport de două stări, este dată de relaţia :

$$\frac{\varphi_1}{\varphi_2} = \sqrt[4]{\frac{f_1}{f_2}}. \tag{1}$$

Rezultă, deci, că pentru frecvenţe industriale trebuie să se folosească un număr mai mare de spire sau să se admită intensităţi de curent mai mari, respectiv cabluri cu secţiuni mai mari.

Pentru puteri şi tensiuni constante, numărul de spire ale înfăşurării primare variază funcţie de frecvenţă, conform relaţiei :

$$\frac{n_1}{n_2} = \left(\frac{f_2}{f_1}\right)^{\frac{3}{4}}. \tag{2}$$

Pe baza relaţiei (2) rezultă că la scăderea frecvenţei creşte cu lungimea înfăşurării primare, şi la un număr mic de spire intensitatea curentului din înfăşurarea primară este foarte mare. Ambele cazuri impun mărirea secţiunii cablurilor.

Ultimul parametru de care depinde frecvenţa este puterea reactivă. Legea de dependenţă este dată de relaţia :

$$\frac{P_{r1}}{P_{r2}} = \sqrt{\frac{f_1}{f_2}}. \tag{3}$$

Rezultă că pentru utilizarea frecvenţei industriale este necesar a se asigura o reactanţă scăzută a circuitului, deci un cuplaj bun între spire şi piesă.

Din cele de mai sus rezultă următoarele :

— pentru încălziri de piese se pot folosi frecvenţe industriale, medii şi înalte ;

— pentru piese de volume mari se pot folosi frecvenţe industriale (50, 60 Hz), volumul de 400 dm³ constituind o limită inferioară ;

— pentru piese de volume mici se utilizează frecvenţe medii şi înalte.

2.2.2. *Puterea*

Puterea necesară procesului de încălzire depinde de următorii factori:

— volumul piesei de încălzit;
— viteza de încălzire;
— temperatura de încălzire;
— pierderile ce rezultă la încălzire.

Exprimată ca sumă, puterea totală se compune din:

$$P_T = P_N + P_R + P_C + P_P + P_A \text{ [kW]} \quad (4)$$

unde:

P_N este puterea utilă necesară încălzirii piesei;

P_R — pierderile în racordul de alimentare;

P_C — pierderile în cablul înfăşurării primare (în aer sau apă la cablurile răcite);

P_P — pierderile prin pereţii piesei, prin radiaţie şi convecţie;

P_A — pierderile prin conductibilitate, prin propagarea căldurii în pereţii piesei.

Relaţia cu care se calculează puterea totală este:

$$P_T = \frac{G \cdot C_{sp} \cdot \theta}{0{,}86 \cdot t \cdot \eta} \cdot K_v \cdot K_N \text{ [kW]}, \qquad (5)$$

în care:

G este greutatea volumului de încălzit, t;

C_{sp} — căldura specifică a materialului, kcal/kg °C;

θ — temperatura finală, °C;

t — durata de încălzire, h;

η — randamentul instalaţiei;

K_v — coeficientul de corecţie pentru pierderile de căldură prin conductibilitate, radiaţie şi convecţie;

K_N — coeficientul de corecţie depinzînd de raportul dintre puterea aleasă şi pierderile de căldură.

Cu cît se alege K_N mai mare, cu atît creşte eficienţa de încălzire; în acelaşi timp creşte şi diferenţa de temperatură medie dintre interiorul şi exteriorul piesei.

Relaţia (5) cuprinde coeficienţi greu de calculat şi de determinat. Din această cauză se utilizează relaţia simplificată:

$$P = \frac{100\, G}{\eta \cdot t} \text{ [kW]}, \qquad (6)$$

în care:

G este greutatea totală, t;

t — timpul de încălzire, h;

η — randamentul instalaţiei.

2.2.3. *Numărul de spire*

Numărul de spire se calculează considerînd următoarea dezvoltare schematizată:

Pentru o încărcare monofazică, rezistenţa totală a circuitului este:

$$Z = \frac{U}{I} \; [\Omega]. \qquad (7)$$

Exprimat funcţie de rezistenţa ohmică R şi reactanţa X:

$$Z = \sqrt{X^2 + R^2} \; [\Omega]. \qquad (8)$$

Reactanţa unei bobine funcţie de elementele ei este:

$$X = 2\pi f \cdot \frac{4\pi n^2}{b} \cdot s \cdot \mu \cdot 10^{-9} \; [\Omega] \qquad (9)$$

unde:

b este lungimea bobinei, cm;

s — secţiunea, cm²;

μ — permeabilitatea spirei.

Deoarece R este mult mai mic decît X, se poate considera $Z = X$.

Egalînd relaţiile (7) şi (9) şi explicitînd în n se obţine relaţia finală:

$$n = \sqrt{\frac{bU}{8\pi^2 \cdot f \cdot s \cdot \mu \cdot I} 10^{-9}} \text{ spire} \qquad (10)$$

2.3. Elementele de calcul pentru instalaţia de tratament

În cazul camerelor de cocs, volumul de metal ce trebuie încălzit este:

$V = \pi \cdot D_m \cdot a \cdot b$;
$D_m = 50{,}3$ dm, diametrul mediu al camerei;
$a = 0{,}3$ dm, grosimea peretelui;
$b = 8$ dm, lăţimea zonei de încălzit;
$V = \pi \cdot 50{,}3 \cdot 0{,}3 \cdot 8 = 380$ dm³.

Pentru un asemenea volum, conform celor arătate anterior este indicat să se întrebuinţeze frecvenţa industrială de 50 Hz.

Puterea necesară încălzirii acestui volum de metal este:

$$P = \frac{100\, G}{t \cdot \eta}, \text{ [kW]}$$

$G = V \cdot \gamma = 380 \cdot 7{,}85 = 3\,000$ kg $= 3$ t, greutatea volumului de metal;
$\eta = 0{,}5$, randamentul instalaţiei (apreciat);
$t = 3$ h, durata de încălzire.

$$P = \frac{100.3}{0{,}5 \cdot 3} = 200 \text{ kW}.$$

Pentru producerea acestei puteri la 380 V sînt necesari 600 A. Pentru $f = 50$ Hz şi $\mu = 1$, relaţia (10) ia forma:

$$n = 500\sqrt{\frac{b \cdot U}{I \cdot s}}$$

$s = \frac{\pi D}{4} = \frac{\pi\, 510^2}{4} = 205\,000$ cm² — secţiunea înfăşurării.

$$n = 500\sqrt{\frac{80 \cdot 380}{600 \cdot 205\,000}} = 8 \text{ spire.}$$

2.4. Elementele constructive pentru instalaţia de tratament termic

2.4.1. *Realizarea înfăşurării primare*

În datele din literatura de specialitate se indică pentru realizarea înfăşurării primare următoarele soluţii :

— cabluri normale de cupru sau alamă de secţiune masivă ;

— cabluri de cupru sau alamă protejate contra oxidării printr-un înveliş de azbest sau alte învelişuri rezistente la temperatură şi frecare ;

— cabluri de cupru sau alamă de tip tubular răcite cu apă sau aer sub presiune (fig. 3).

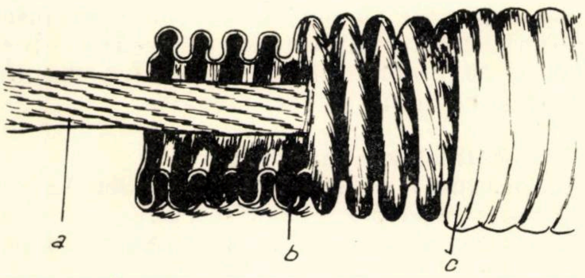


Fig. 3:

a – sîrmă de cupru; *b* – burduf de cupru; *c* – izolaţie de azbest.

Din considerente constructive, în cazul tratat s-a ales varianta cea mai simplă şi economică, adică cablu de cupru de secţiune masivă. Realizarea constructivă este arătată în figura 4.

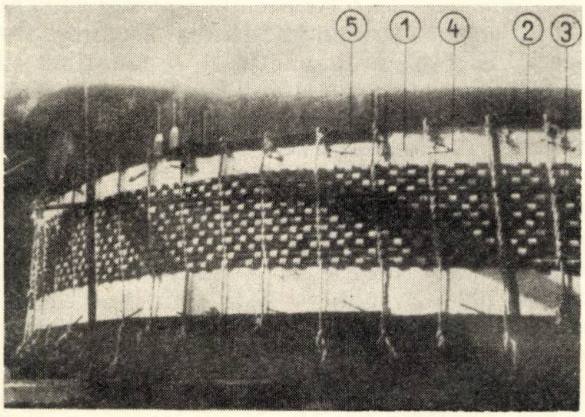


Fig. 4:

1 — placă de azbest ; *2* — cablu ; *3* — inele raschig ; *4* — şnur de azbest ; *5* — inel de susţinere.

Cablurile care au o secţiune de 150 mm² sînt susţinute şi păstrate la acelaşi pas de 50 mm prin nişte înfăşurări din funie de azbest cu Ø = 20, prinse sus şi jos de două bare circulare din sîrmă groasă de oţel sudate pe manta. Pentru a feri cablurile de o eventuală atingere în procesul de încălzire, cînd cablurile se lungesc, se introduc pe cabluri inele Raschig, repartizate uniform.

Protecţia de masă şi izolarea termică a înfăşurării s-au făcut la interior şi exterior prin plăci de azbest cu grosimea de 5 mm, prinse cu ajutorul unor cleme sudate pe manta.

Înfăşurarea primară s-a montat fretat pe manta, în care scop s-a prevăzut la capăt prinderea cu cleme cu crestătură STAS 3692-62 şi izolator ancoră A3 STAS 3178-56.

2.4.2. *Schema electrică*

Modurile tipice de conectare a instalaţiei de încălzire cu cabluri sînt indicate în figura 5.

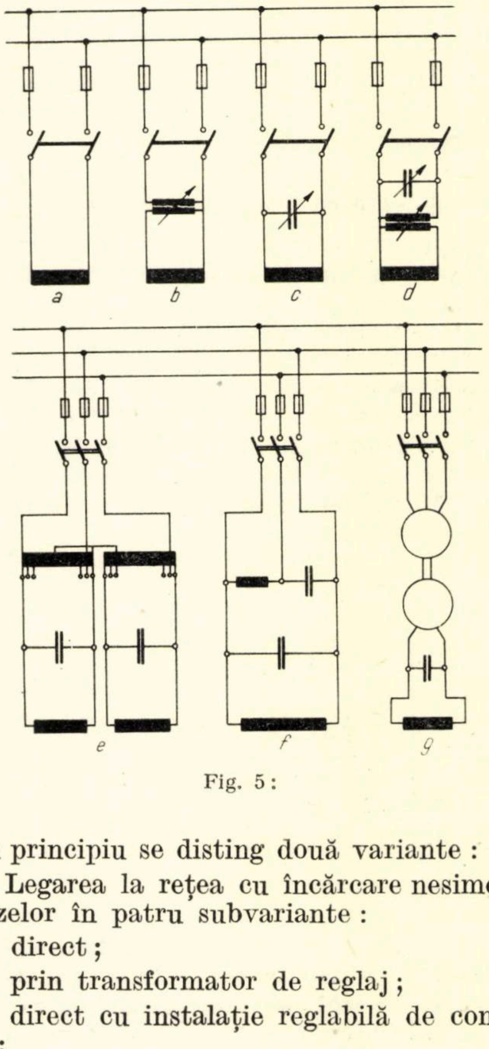


Fig. 5:

În principiu se disting două variante :

— Legarea la reţea cu încărcare nesimetrică a fazelor în patru subvariante :

a) direct ;

b) prin transformator de reglaj ;

c) direct cu instalaţie reglabilă de compensare ;

d) prin transformator de reglaj cu instalaţie reglabilă de compensare.

— Legarea la reţea cu încărcare simetrică a fazelor în trei subvariante :

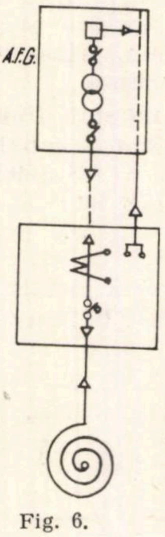
e) cu transformator (legare bifazică) ;

f) legare monofazică cu instalaţie de simetrizare pentru încărcarea uniformă a reţelei ;

g) cu instalaţie de compensare.

În cazul realizării tratate s-a ales soluţia arătată la punctul *c*, folosind 28 condensatoare electrostatice de 15 kVAR legate în paralel.

Schema electrică și aparatajul folosit sînt indicate în figura 6.



1 — cablu CHPBI 3×120 × 70 mm², se va lega la fazele *R* și *S* de după transformatorul 1 000 kVA de la stația trafo A. F. G. ; *2* — cablul se va poza pe sol protejîndu-se la traversarea drumului ; *3* — cablul CYYBI 3 × 2,5 mm² se va lega la circuitele secundare pentru comanda anclanșării și declanșării întrerupătorului 6 kW al transformatorului, iar în gheretă se va lega la un buton cu două contacte ND ; *4* — cabina metalică se va asigura să nu pătrundă apă în interior și va fi legată la pămînt împreună cu virolele de sudat ; *5* — între cutiile terminale și automat se va intercala un reductor de curent 1 000/5 A la care se va lega ampermetrul.

Fig. 6.

2.4.3. *Măsurarea temperaturilor*

În timpul tratamentului termic este necesar a se măsura și înregistra temperatura. Pentru acest lucru s-a prevăzut măsurarea temperaturilor în șase puncte egal distanțate. Pentru fiecare caz în parte trebuie prevăzut și un punct de măsurare a temperaturilor pe exterior, pentru a se putea determina practic căderea de temperatură pe secțiunea mantalei. La măsurare s-au folosit termocupluri Cr—Cr Alumel de 250 mm lungime. Modul de fixare a termocuplurilor pe manta este indicat în figura 7.

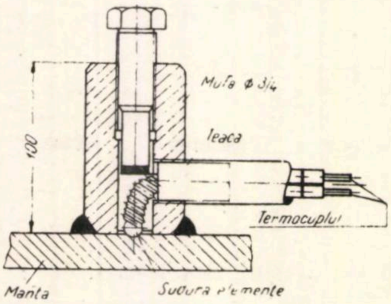


Fig. 7

Pentru a nu avea erori la măsurători s-a izolat termic cablul de compensare cu azbest. Termocuplurile sînt conectate la un aparat înregistrator, obținîndu-se astfel diagrama tratamentului termic.

2.5. Considerații experimentale privind tratamentul prin inducție

Prin utilizarea tratamentului termic indicat s-au constatat unele fenomene, dintre care principalele sînt :

2.5.1. *Considerații asupra efectelor electrice*

În timpul experimentării s-au sesizat următoarele fenomene pentru care se dau și explicațiile cauzale, precum și soluțiile de remediere.

Pentru a se putea atinge temperatura maximă și viteza de încălzire conform curbei teoretice de tratament s-a constatat că numărul teoretic de spire trebuie majorat cu circa 50% (12 spire în loc de 8). Aceasta se datorește faptului că la început intensitatea — *I* — are valori foarte mari. De la temperatura de aproximativ 300°C în sus, datorită dilatării cablului, crește reactanța sistemului și intensitatea *I* scade, respectiv efectul de încălzire este diminuat. Pentru a se putea controla procesul de încălzire operînd asupra intensității s-a micșorat numărul de spire. Această variație s-a realizat prin șuntarea numărului de spire prin scurtcircuitare, respectiv lucrîndu-se cu 12, 10 și 8 spire.

În perioada de răcire, pentru a se putea menține viteza de răcire teoretică șuntarea s-a făcut în sens invers, 8—10—12 spire. În același scop s-a recurs la porniri și opriri succesive, deci la încălziri intermitente.

S-a constatat că pentru un volum de circa 400 dm³ definit de un corp cilindric cu D · s · b = 5 000 × 30 × 800 aplicînd conectarea simplificată 1 — c (fig. 5) au fost necesare :

Transformatoare de 730 kWA.
Intensitate *I* = 200—1 000 A la 380 V.
O putere efectivă *P* = 200 kW.
28 condensatoare de 15 kVAR legate în paralel.

După circa patru-cinci tratamente cablurile au căpătat deformații remanente caracterizate printr-o lungime și micșorare a secțiunii, condiții care au impus înlocuirea lor. De menționat că acest fenomen nu s-a constatat la cablurile cu răcire interioară cu apă utilizate la agregatele „Elorterm".

S-a constatat că o consecință a tratamentului prin inducție este magnetizarea secundarului (piesei). Efectul de magnetizare se menținea cu consecințe importante circa trei zile. Efectuarea unei retratări în interiorul acestui interval era împiedicată, respectiv nu se putea atinge temperatura finală.

S-a determinat că izolarea optimă dintre cele două circuite, asigurînd o izolare de masă suficientă și o reactanță convenabilă, este obținută folosind plăci de azbest de 5 mm grosime. În același scop plăcile nu trebuiau să aibă rosturi deschise, trebuind să fie lipite cu sticlă solubilă.

2.5.2. *Considerații asupra efectelor termice și metalurgice*

Pentru a se diminua pierderile de căldură a fost necesar să se izoleze și la interior cu plăci de azbest în grosime de 10 mm, pe lățimea *b* = 800 mm. De asemenea a fost împiedicat tirajul prin sprijinirea tronsoanelor pe pămînt și acoperirea cu cabine amovibile. Acest lucru nu s-a putut realiza la tratamentul sudurilor de la poziție, în care caz s-au întîmpinat dificultăți în atingerea temperaturii de regim.

Prin tratament s-au obținut curbe foarte apropiate de curbele teoretice. De menționat că această condiție este mult mai ușor de realizat adoptînd scheme mai complete. În cazul schemelor simple, la acest rezultat se ajunge numai pe bază de rutină, fapt constatat la experiența amintită.

În tratament s-au putut obține vitezele de încălzire și răcire indicate în literatura de specialitate. În acest caz vitezele pot avea valori și mai mari, deoarece procesul de încălzire se produce simultan pe întreaga secțiune a piesei.

Ca o consecință a tratamentului s-au constatat vibrații ale piesei. Acestea au dus la unele dificultăți prin ruperea sîrmelor elementelor termocuplurilor. Prin înlăturarea acestui neajuns s-au montat termocuplurile cu șurub conform figurii 7.

Rezultatele tratamentului termic au dus la o scădere a durității cordonului de la $H_B = 240$ la $H_B = 190/195$.

3. CONCLUZII

Realizarea expusă în prezentul articol duce la următoarele constatări și aprecieri :

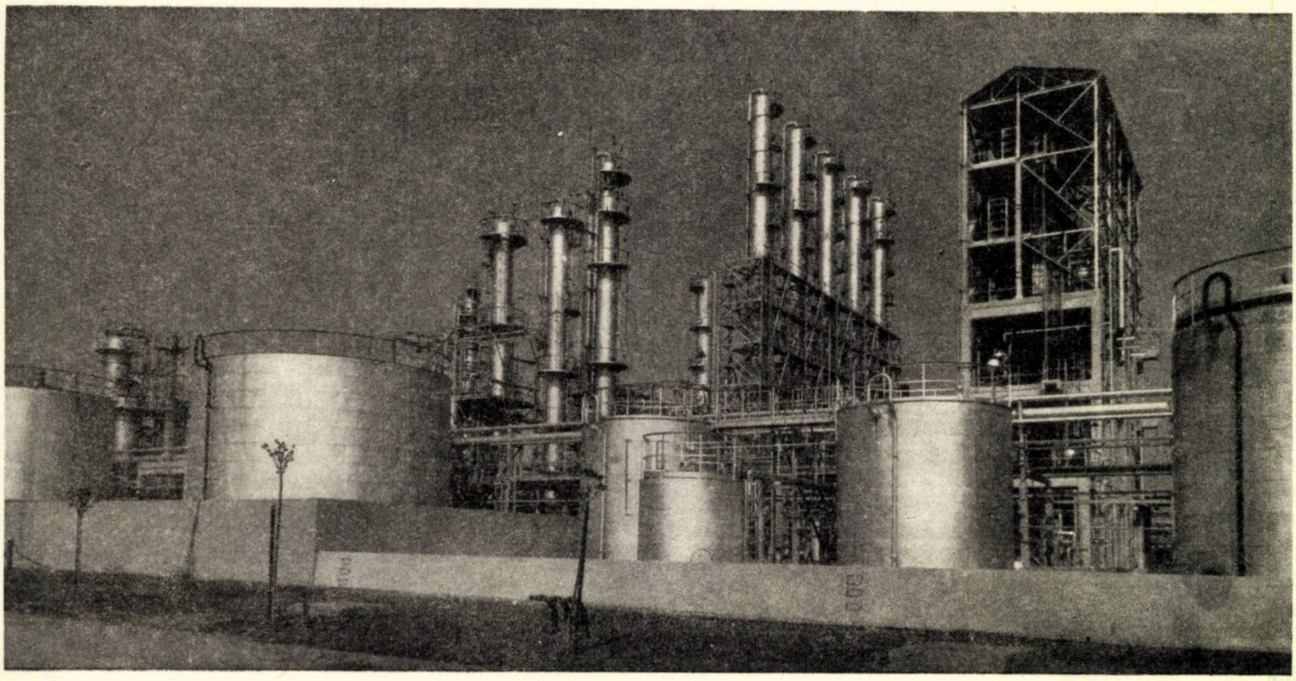
S-a scurtat timpul de montaj în proporție de 60%, procent apreciat în raport cu realizări similare.

S-a descongestionat platforma instalației, creîndu-se front de lucru pentru alte lucrări.

S-a utilizat și experimentat un procedeu modern de tratament termic — tratamentul termic prin inducție la frecvență industrială (50 Hz) — pentru prima dată în țară și în condiții de șantier.

Pentru aplicarea tratamentului s-au utilizat instalațiile electrice ale instalației de bază, fără să se facă astfel investiții speciale.

S-au determinat unele aspecte și probleme legate de tratamentul termic prin inducție enumerate la capitolul 3.5 și care nu sînt menționate în literatura de specialitate.



Aspecte de la Rafinăria Brazi

Influenţa anizotropiei mediului poros asupra curbelor de restabilire a presiunii în sondă, oglindită pe hidrointegrator

Ing. I. CREŢU

Este cunoscut faptul că [1] existenţa unei zone în jurul găurii de sondă, de permeabilitate modificată (prin colmatare sau acidizare) faţă de restul stratului, afectează curba de restabilire a presiunii în sondă după închiderea acesteia, în sensul că valorile creşterii presiunii în sondă înregistrate pe un anumit interval de timp, începînd din momentul închiderii, şi reprezentate grafic în funcţie de log $\frac{T}{t_0 + T}$ nu se înscriu pe linia dreaptă, ci formează o porţiune curbă, reflectînd tendinţa de grăbire, respectiv de încetinire a procesului de restabilire a presiunii.

Curbe cu aspect similar s-au obţinut pe modelul hidraulic construit la Laboratorul de hidraulică subterană din IPGG. Experienţele s-au efectuat transpunîndu-se pe hidrointegrator un zăcămînt circular care se produce prin destinderea apei marginale şi avînd următorii parametri: raza exterioară a zonei de apă $r_a = 8\,000$ m; raza contactului apă-ţiţei $r_s = 200$ m; permeabilitatea $k = 0{,}100$ D; debitul constant de exploatare $Q = 70$ m^3/zi; grosimea stratului $h = 20$ m; viscozitatea dinamică a apei $\eta = 1$ cP; greutatea specifică a apei $\gamma = 1$ t/m^3.

Stabilind o durată de exploatare relativ mică, volumul mic de lichid extras în timpul experienţei a permis ca perturbarea depresionară să nu atingă limita exterioară a zonei de apă şi problema să se încadreze în cazul zăcămîntului mărginit de o zonă de apă de întindere infinită.

Pe modelul hidraulic s-au analizat patru cazuri, şi anume:

a) zăcămîntul izotrop;

b) zăcămîntul care posedă o zonă între r_s şi r_1 şi care are o permeabilitate $k_1 < k$;

c) zăcămîntul cu o zonă între r_s şi r_1 de permeabilitate $k_1 > k$;

d) zăcămîntul care posedă trei zone de permeabilităţi diferite: zona $r_s - r_1$ de permeabilitate $k_1 < k < k_2$; zona $r_1 - r_2$ de permeabilitate k_2 şi restul zăcămîntului de permeabilitate k.

Pentru fiecare din aceste cazuri s-a admis supoziţia potrivit căreia la un anumit moment de timp perturbarea depresionară la limita r_a (zonă de apă finită) determină existenţa unei distribuţii de presiune identice cu cea din cazul curgerii prin mediul poros a unui lichid incompresibil. Această supoziţie ar apărea ca justificată dacă ţinem seamă că la momentul respectiv energia de destindere a zonei de apă a fost complet epuizată.

Pe de altă parte, lucrarea îşi are aplicabilitate în domeniul restabilirii presiunii în sondă la pompajul de adîncime [2].

Din motive de modelare, urmărirea restabilirii presiunii s-a făcut la raza zonei aferente sondei.

PREMISE, REZULTATE ŞI INTERPRETĂRI

A. Cazul zăcămîntului izotrop

Vasele cilindrice care constituie modelul fiind dimensionate (prin compartimentarea zăcămîntului redus la scară) pe considerente de egală rezistenţă hidraulică [3], capilarele de comunicaţie intervase sînt egale între ele, avînd lungimea $l = 5{,}86$ cm şi diametrul $d = 0{,}15$ cm, dimensiuni obţinute pe baza caracteristicilor zăcămîntului.

Datele restabilirii presiunii în sondă, obţinute pe model la închiderea sondei, după ce în prealabil a avut loc o exploatare la un debit constant $q = 0{,}9$ cm^3/s timp de 28 min, sînt prezentate în tabela 1 şi reprezentate grafic în figura 1 sub forma curbei de restabilire a presiunii în sondă.

Neînscrierea primelor puncte pe linia dreaptă se pare că se datoreşte denivelării suplimentare create în sondă la ridicarea plutitorului capilarului de exploatare, fapt similar cu existenţa afluxului de lichid în sondă după închiderea acesteia.

Panta dreptei din figura 1 este:

$$i = \frac{\frac{90\cdot 10}{6}\,10^{-4}}{\log \frac{1}{1{,}7\cdot 10^{-2}}} = 8{,}48\cdot 10^{-3}\,\text{kg/cm}^2, \quad (1)$$

care, folosită la recalcularea permeabilităţii [4], duce la:

$$k = \frac{23Q\,\eta}{4\pi i\, h}\,C = \frac{2{,}3\,\frac{70\cdot 10^6}{86\,400}\cdot 1}{4\cdot\pi\cdot 8{,}48\cdot 10^{-3}2\cdot 10^3} - \frac{33{,}75\cdot 0{,}9}{47{,}4\cdot 50\cdot 1{,}1} =$$

$$= 0{,}102\,\text{D}, \quad (2$$

unde C reprezintă un coeficient de scară şi de corecţie de debit.

Tabela 1

Subiectul experienţei	Durata de exploatare t_0, s	Vol. de lichid extr. V, cm³	Debit de lichid extr. $Q = \frac{V}{t}$, cm³/s	Durata de exploat. T, min	1	2	3	4	6	8	11	14	18	23	33	44	57	73	103	133	193
Zăcămînt izotrop	1 680	1 520	0,905	$\frac{T}{t_0 + T}$	0,0345	0,0667	0,0967	0,125	0,1765	0,222	0,282	0,334	0,392	0,45	0,54	0,61	0,67	0,723	0,787	0,827	0,92
				Δh, cm.	4,15	7,05	9,2	10,85	13,25	14,95	16,8	18,2	19,45	20,55	21,95	22,85	23,6	24,2	24,9	25,25	26,1
Zăcămînt cu zonă colmatată	1 020	940	0,92	$\frac{T}{t_0 + T}$	0,0555	0,105	0,15	0,19	0,261	0,32	0,393	0,452	0,514	0,575	0,66	0,722	0,77	0,81	0,86	0,887	0,92
				Δh, cm.	5,3	8,7	11,3	13,3	16,2	18,3	20,4	21,7	22,7	23,7	24,8	25,6	26,25	26,7	27,25	27,5	27,85
Zăcămînt cu zonă acidizată	1 200	1 193	0,995	$\frac{T}{t_0 + T}$	0,0476	0,091	0,13	0,1665	0,23	0,286	0,355	0,412	0,474	0,535	0,620	0,688	0,74	0,785	0,837	0,891	0,905
				Δh, cm	4,9	7,4	9,2	10,65	12,8	14,4	16,1	17,3	18,6	19,75	21,15	22,1	22,8	23,3	23,9	24,5	24,7
Zăcămînt cu trei zone circulare de permeabilitate diferită	480	480	1	$\frac{T}{t_0 + T}$	0,111	0,2	0,273	0,333	0,428	0,5	0,58	0,637	0,693	0,742	0,805	0,846	0,877	0,901	0,93		
				Δh, cm	5,7	9,3	11,9	13,8	17,1	19,5	22,1	23,8	25,4	26,3	27,3	28,1	28,5	28,7	28,9		

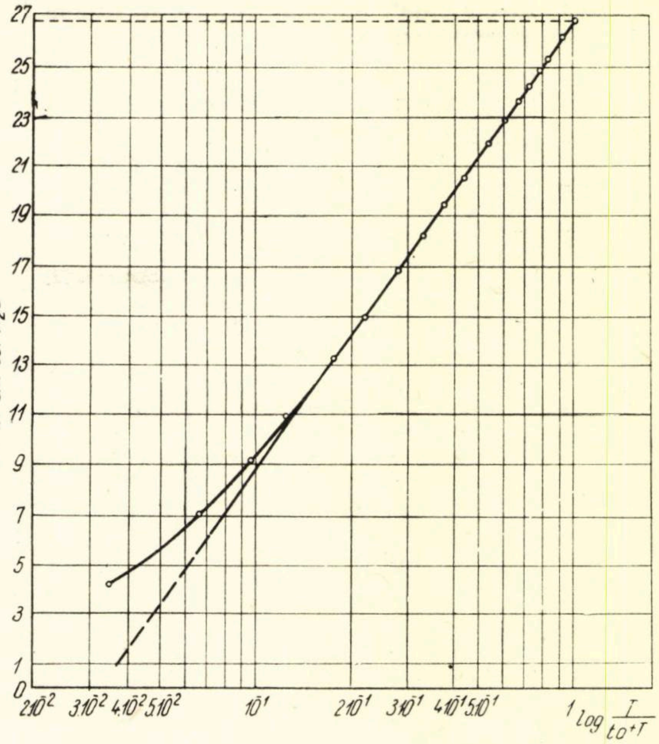


Fig. 1

B. Cazul zăcămîntului ce posedă o zonă colmatată, respectiv acidizată, în jurul sondei [5]

Considerîndu-se compartimentul adiacent sondei ca fiind colmatat (fig. 2), reducîndu-i-se permeabilitatea k_1 la 0,5 k, s-a determinat căderea de presiune în această zonă după relaţia :

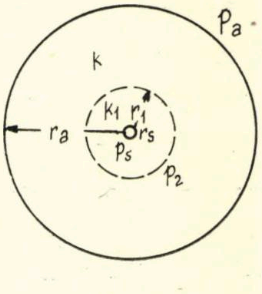


Fig. 2.

$$p_2 - p_s = \frac{p_a - p_s}{\ln \frac{r_1}{r_s} + \frac{k_1}{k_2} \ln \frac{r_a}{r_1}} \ln \frac{r_1}{r_s} \qquad (3)$$

şi s-au stabilit dimensiunile acestui capilar ca fiind d = 0,15 cm. şi l = 10,52 cm. Pentru celelalte vase ale modelului capilarele au fost identice între ele (în concordanţă cu limitele compartimentelor), avînd dimensiunile : d = 0,15 cm şi l = 5,25 cm, stabilite pe baza căderii de presiune.

Rezultatele experimentale expuse în tabela 1 se găsesc reprezentate grafic în figura 3. Din examinarea „diagramei de restabilire" pentru acest caz se constată că în prima fază efectul afluxului asupra curbei de restabilire este mai mare decît al reducerii de permeabilitate, pentru ca ulterior să devină preponderent efectul reducerii de permeabilitate, fapt ilustrat de coborîrea curbei sub prelungirea dreptei de restabilire a presiunii. De asemenea, este de remarcat că panta dreptei este identică cu cea din figura 1, reflectînd egalitatea permeabilităților în cele două cazuri și neafectarea pantei dreptei de către permeabilitatea micșorată a zonei adiacente a sondei.

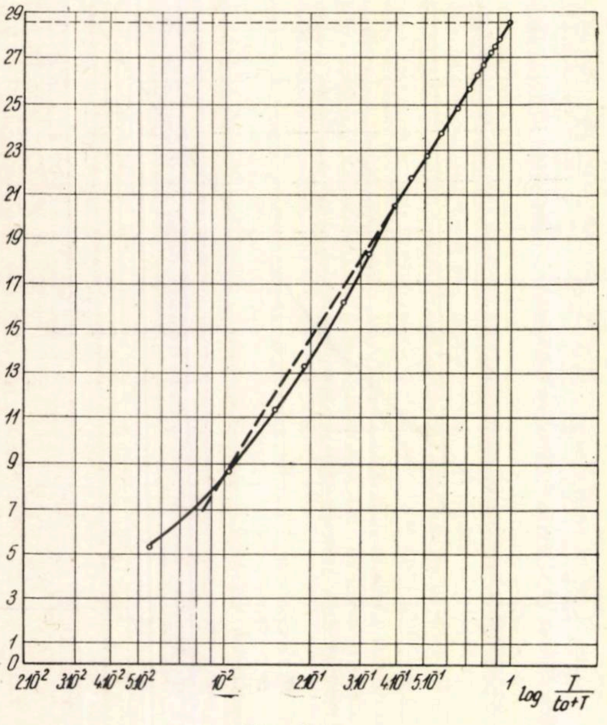


Fig. 3.

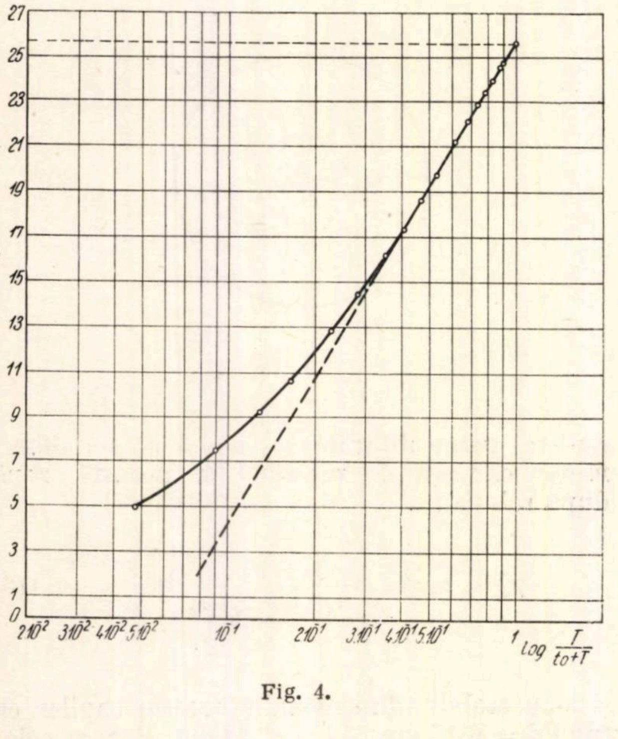


Fig. 4.

În cazul în care zona de rază r_1 a fost acidizată și a rezultat o permeabilitate a acestei zone $k_1 = 2k$, s-a stabilit pentru capilarul corespunzător $d = 0{,}14$ cm și $l = 3{,}03$ cm, iar pentru celelalte capilare ale modelului, dimensiunile: $d = 0{,}15$ cm și $l = 6{,}06$ cm; lucrîndu-se însă cu capilare de $l = 6{,}6$ cm, valoarea pantei dreptei s-a modificat față de cazurile anterioare.

Rezultatele creșterii presiunii redate în tabela 1 și reprezentate grafic în figura 4 nu implică sublinieri.

C. Cazul zăcămîntului constituit din trei zone circulare de permeabilități diferite

Curgerea avînd caracter radial plan simetric, distribuția de presiune pentru fiecare zonă (fig. 5) este dată, respectiv, de cîte una din relațiile:

$$p(1) = a_1 \ln r + b_1; \tag{4}$$

$$p(2) = a_2 \ln r + b_2; \tag{5}$$

$$p(3) = a_3 \ln r + b_3; \tag{6}$$

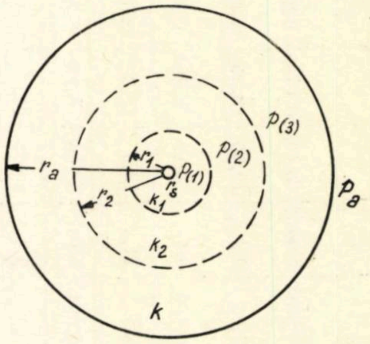


Fig. 5

unde constantele de integrare a_1, b_1, a_2, b_2, a_3 și b_3 se determină punînd condițiile la limită, și anume:

la $r = r_s$, $p_s = a_1 \ln r_s + b_1$

$$\text{la } r = r_1, \quad \begin{cases} v(1) = v\,(2) \text{ sau } k_1 a_1 = k_2 a_2 \\ p(1) = p\,(3) \text{ sau } a_1 \ln r_1 + b_1 = \\ \qquad = a_2 \ln r_1 + b_2 \end{cases} \tag{7}$$

$$\text{la } r = r_2, \quad \begin{cases} v(2) = v\,(3) \text{ sau } k_2 a_2 = k_3 a_3 \\ p(2) = p\,(3) \text{ sau } a_2 \ln r_2 + b_2 = \\ \qquad = a_3 \ln r_2 + b_3 \end{cases}$$

la $r = r_a$, $p_a = a_3 \ln r_a + b_3$.

Explicitînd constantele de integrare din ecuațiile (7) și introducîndu-le în relațiile (4), (5) și (6), acestea din urmă capătă forma următoare:

$$p\,(1) = p_s + \frac{p_a - p_s}{A} \ln \frac{r}{r_s} \tag{8}$$

$$p(2) = p_s + \frac{p_a - p_s}{A} \ln \frac{r^m}{r_1^{m-1} r_s} \qquad (9)$$

$$p(3) = p_a - \frac{k_1}{k} \frac{p_a - p_s}{A} \ln \frac{r_a}{r}, \qquad (10)$$

unde :

$$A = \ln \frac{r_1}{r_s} + \frac{k_1}{k_2} \ln \frac{r_2}{r_1} + \frac{k_1}{k} \ln \frac{r_a}{r_2}$$

și

$$m = \frac{k_1}{k_2}.$$

Pe baza relațiilor (8), (9) și (10) și admițînd $\frac{k_1}{k_2} = 0,09$ și $\frac{k_2}{k} = 0,25$, s-au stabilit dimensiunile capilarelor, și anume : pentru vasele modelului ce se încadrează în zona r_s—r_1, l=3,12 cm și d = 0,1 cm ; pentru vasele din zona r_1 — r_2 l = 2,16 cm și d = 0,15 cm, pentru vasele corespunzătoare zonei r_2 și r_a, l = 3,73 cm și d = 0,15 cm. Apare ca important de remarcat pentru această curbă (fig. 6) faptul că dreapta prezintă schimbări de pantă.

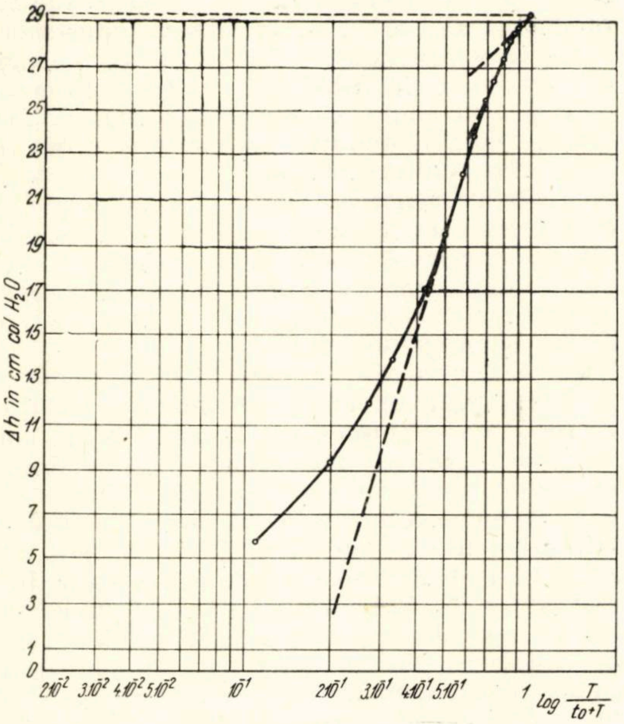


Fig. 6.

CONCLUZII

Prin experiențele efectuate pe modelul hidraulic se dovedește că în cazul existenței unei zone de permeabilitate modificată în jurul găurii de sondă, curba de restabilire a presiunii este afectată numai pe prima porțiune a ei.

În cazul cînd se admit mai multe zone circulare de permeabilități diferite, apare că dreapta de restabilire a presiunii prezintă modificări de pantă, fenomen care era atribuit existenței unei succesiuni de straturi izolate între ele, care produc împreună în aceeași sondă.

Presupunerea de bază din această lucrare, potrivit căreia distribuția de presiune în zăcămînt, în momentul epuizării energiei de destindere a apei, ar fi identică cu cea din cazul curgerii staționare a lichidelor incompresibile de la conturul de alimentare r_s în sondă, se pare că nu ar afecta prea mult aspectul calitativ și chiar pe cel cantitativ al problemelor analizate.

BIBLIOGRAFIE

[1] Cristea, N. *Hidraulică subterană* II, Ed. tehnică, București, 1958.

[2] Șcerbakov, G. V. *Neftianoie hoziaistvo*, mart. 1956, p. 32—37.

[3] Borisov, Iu. P., Kamenețki, S. G. și Iakovlev, B. P. *Ghidrointegrator dlia reșenia radialnîh zadaci nestaționarnaia filtrații*, Trudî VNII, XIX Gostoptehizdat, 1959, p. 191—201.

[4] Horner, D. R. *Procedings Third World Petr. Congr.*, 1951, p. 503—522.

[5] Cristea, N. *Hidraulică subterană*, I, Ed. tehnică, București, 1955, p. 131.

Știri din
ÎNTREPRINDERI

Utilizînd carotajul radioactiv

Carotajul radioactiv a căpătat o largă utilizare în schelele petroliere. Anul acesta, în bazinele petroliere din Valea Prahovei, Moldova și Oltenia s-au efectuat peste 300 de asemenea operații. Cele mai multe operații de acest fel au fost aplicate în schelele din regiunea Ploiești, unde circa 90% din numărul sondelor au o activitate îndelungată în producție.

Anul acesta, în toate schelele petroliere izotopii radioactivi sînt folosiți și la transportul țițeiului prin conducte, asigurînd în acest fel un control mai bun al circulației acesteia spre rafinării.

Lubrifiant cu calități superioare

Institutul de cercetări pentru transporturi și telecomunicații, în colaborare cu Rafinăria Teleajen și complexe feroviare din țară, a elaborat rețeta unui nou tip de lubrifiant necesar ungerii diferitelor subansambluri ale materialului rulant.

Noul lubrifiant are o aderență mărită și proprietăți de plasticitate și anticorosivitate îmbunătățite. La vagoane acest lubrifiant are o durată de folosință cu doi ani mai mare față de cel utilizat pînă acum. Extinderea lui la întreținerea întregului parc de vagoane duce la mărirea duratei de funcționare a pieselor și la reducerea cheltuielilor anuale de întreținere a vagoanelor cu peste 800 000 lei.

Un lubrifiant similar este folosit și la întreținerea locomotivelor Diesel electrice.

Unități echivalente în forajul sondelor

Ing. T. HĂNCIULESCU

Una dintre problemele asupra căreia s-au purtat multe discuții în ultimii ani este aceea de a se găsi o unitate echivalentă pentru a măsura activitatea de foraj, știind că aceasta se desfășoară la diverse adîncimi, în diverse feluri de terenuri, cu programe de tubaj și cu regimuri de foraj diferite.

Exprimarea în metri a volumului de foraj și folosirea metrului ca unitate a prețului de cost, utilizată în mod curent de mulți ani, nu poate da satisfacție, ci poate dăuna chiar desfășurarea în condiții bune a activității, întrucît obiectivul principal devine cantitatea de metri forați, și nu numărul sondelor terminate, care este adevăratul scop al activității de foraj.

De aceea, folosirea metrului ca unitate de măsură la foraj nu poate ajuta nici la compararea realizărilor cu planul, la urmărirea ritmului de creștere a activității, și nici la exprimarea unor indicatori, ca vitezele de foraj, productivitatea muncii și prețul de cost. Din cauza lipsei unei unități de măsură potrivite, în ultimii ani nivelul productivității muncii la foraj și creșterea lui nici n-au mai fost date ca indicatori de plan.

Folosirea unor unități echivalente atît la elaborarea cît și la urmărirea planului este necesară pentru următoarele scopuri: stabilirea volumului de foraj și, legat de acesta, calculul productivității muncii; calculul vitezelor de foraj și calculul prețului de cost la foraj.

De aceea s-au căutat alte unități care să poată exprima mai corect rezultatele și indicatorii necesari în elaborarea și urmărirea planului.

Trebuie remarcat de la început că unitățile echivalente în care se exprimă volumul forajului pot fi unități care conțin numai munca vie sau pot conține întreaga cantitate de muncă.

Dacă unitatea echivalentă se referă la munca vie, atunci indicii de echivalență ai diverselor feluri de foraj sînt cu totul deosebiți decît atunci cînd unitatea echivalentă se referă la întreaga muncă (vie și materializată) conținută în prețul de cost al metrului sau sondei forate.

Din punctul de vedere al măsurării volumului de foraj, al productivității muncii, al vitezelor de foraj, unitatea convențională care conține consumul de muncă vie exprimă mai bine raportul dintre diferite sonde sau feluri de foraj. Din punctul de vedere al prețului de cost, însă, raportul dintre diferite sonde sau feluri de foraj se măsoară mai bine cu o unitate convențională care conține întreaga muncă (prezentă și trecută) cheltuită pentru un metru forat sau o sondă.

De fapt această diferență între conținutul de muncă vie și conținutul de muncă totală constituie unul dintre factorii care fac ca măsurarea productivității muncii pe baza valorii producției globale și în activitatea industrială să fie în prezent considerată de unii economiști ca nereprezentînd realitatea ritmului de creștere și a nivelului productivității muncii. De aceea, folosirea unităților naturale este din ce în ce mai mult recomandată. Și totuși chiar folosirea unităților naturale în forajul sondelor este aceea care produce cele mai mari dificultăți în exprimarea indicatorilor principali, deoarece, după cum s-a arătat, munca conținută într-un metru forat diferă cu adîncimea, tăria rocilor și programul de foraj.

Dacă, de exemplu, se spune că întreprinderea A forează într-un an 10 000 m pe instalație de foraj, iar întreprinderea B sapă 6 000 m, nu se poate spune că întreprinderea A lucrează mai bine. Dacă valoarea lucrărilor întreprinderii A reprezintă 800 lei/m, iar a lucrărilor întreprinderii B reprezintă 1 400 lei/m, rezultă că întreprinderea B are o valoare a lucrărilor pe instalație de foraj de 8 400 mii lei/an iar întreprinderea A de numai 8 000 lei/an, pe instalație. Nici în acest caz nu putem fi siguri că întreprinderea B este aceea care a lucrat mai bine, deoarece totul depinde de cantitatea de muncă vie (normată) conținută în costul pe metru sau în numărul de metri forați pe instalație-an.

Aceleași observații se pot face și atunci cînd se compară activitatea unei întreprinderi de foraj în două perioade diferite. Cantitatea de muncă trecută conținută în unitatea de lucru este aceea care, în genere, deformează adevărata creștere a volumului producției și a productivității muncii.

În foraj, munca vie a întreprinderii reprezintă în medie 12—15% din volumul forajului, dar este foarte diferită de la o sondă la alta; folosirea unor unități care să reprezinte munca totală conținută în forajul sondelor nu numai că nu este recomandabilă, dar chiar dăunează unei corecte exprimări a principalilor indicatori ai activității de foraj, întrucît mărirea consumului de materiale ar favoriza depășirea planului, dacă se exprimă în valori-deviz, iar consumul de muncă vie pe metru favorizează depășirea planului, dacă se lucrează în regiuni cu viteze mari. De aceea unitățile convenționale care s-au propus la măsurarea diferiților indicatori de foraj sînt îndeosebi unități de muncă vie, și nu unități ce conțin munca totală. Printre acestea sînt : metrul convențional, sonda convențională și punctul convențional.

Metrul convențional s-a definit ca o unitate ce conține o cantitate de muncă normată, determinată la o anumită dată, care după unele propuneri ar fi de 0,2 ore/m (5m/h, echipă).

Sonda convențională se definește ca o sondă care, după normele în vigoare la o anumită dată, se sapă în 30 de zile, conținînd o anumită proporție pentru lucrările de montaj și probe de producție care dau în total o cantitate de 16 000 ore normate.

Punctul convențional în foraj se definește ca o lucrare care se poate face cu un anumit număr de ore-muncitor după normele existente la o anumită dată și într-un anumit timp normat (de obicei 100 ore normate).

Metodele de calcul trebuie să dea posibilitatea exprimării în unități echivalente atît a planului general — la elaborarea lui —, cît și a realizării în amănunt a planului în fiecare întreprindere.

Astfel, la elaborarea planului numărul de metri echivalenți se calculează în general pe baza timpului de lucru al instalațiilor și a numărului de metri convenționali ce s-au stabilit ca normă pe unitatea de timp.

Cantitatea de metri convenționali lucrată de o echipă într-o anumită perioadă se stabilește în modul următor :

	Timp normat conf. Com. geologic 1963
Forat gaura prăjinii pătrate	27,0
Săpat 198 m pe intervalul 0—500 m, cu sapă cu role diametru 445 mm, în roci de tăria 6	485,89
Carotat mecanic 2 m în aceleași condiții	9,76
Măsurat deviația cu cablu — trei operații	10,50
Carotaj electric normal în același interval	4,50
Tubat și cimentat coloana 16 3/4" de la 0—500m	135,00
Total ore normate	672,65

Norma pe metru echivalent 5 ore/m echivalent :
672,65 : 5 = 134,53 m

După cum se vede, pentru a lucra după această metodă trebuie să fie stabilite norme pentru absolut toate lucrările.

Lucrările de montare, demontare și probe de producție nu se pot transforma în metri echivalenți decît atunci cînd sînt făcute de brigada de foraj.

Pe de altă parte, lucrările efectuate la fiecare sondă trebuie transformate în ore normate, centralizate zilnic, operații destul de complicate.

În ceea ce privește calculul metrilor echivalenți, la elaborarea planului, acesta se face sau ținînd seama de capacitatea instalațiilor de foraj sau pe baza unor coeficienți de echivalență generali. De exemplu :

Disponibilul pentru plan 100 de instalații, care lucrează efectiv pentru foraj 80%.

Planul va fi dat astfel :

a) pe baza capacității instalațiilor :

$100 \times 0{,}8 \times 365 \times 24 \times 0{,}2 = 140\,160$ m echivalenți ;

b) pe baza indicilor de echivalență realizați pe regiuni, atunci cînd se cunoaște numărul metrilor de forat :

	m	Indice echiv.	m echiv.	Sonde
Reg. 1	20 000	1,9	38 000	10
Reg. 2	28 000	2,5	72 000	8
Reg. 3	15 000	2,0	30 000	7
	63 000	2,2	140 000	25

Planul elaborat pe aceste baze, pe lîngă că nu este legat de modul în care se urmărește, nu are o justificare deplină, deoarece, pe de o parte numărul de instalații se poate mări în cazul în care este necesar, iar pe de alta indicii de echivalență pe regiuni pot varia de la un an la altul, după programele de lucru ale sondelor, chiar dacă traversează aceleași formațiuni.

În sistemul metrilor conveționali se pierde scopul principal al lucrărilor de foraj, terminarea unui număr cît mai mare de sonde, întreprinderile de foraj căutînd a efectua un număr cît mai mare de metri convenționali, unitatea de măsurare a planului putînd întîrzia terminarea sondelor.

Pe de altă parte, măsurarea timpului zilnic și transformarea acestuia în timp normat, pe fiecare loc de muncă (sondă), pe lîngă că este greoaie, nici nu se poate controla din punctul de vedere al operațiilor executate în mod real.

La elaborarea planului, numărul de metri convenționali calculat după timpul productiv al instalațiilor de foraj existente nu este legat de necesarul de lucrări de foraj, care se calculează pe alte principii : numărul de sonde necesar pentru promovarea unui anumit număr de rezerve în categorii superioare sau realizarea producției din sondele noi.

Lucrările de montaj și demontaj ale turlei și instalațiilor de foraj, lucrările pregătitoare, care fac parte și ele din planul de foraj, executat de personalul întreprinderii, nu pot fi prinse în numărul de metri echivalenți.

Mare parte din aceste dezavantaje pot fi înlăturate dacă se folosește ca unitate convențională *sonda terminată*, cu toate lucrările aferente : montaje și punere în producție.

După cum s-a arătat, sonda echivalentă este stabilită ca unitate de muncă vie, care conține o anumită cantitate de muncă normată după normele folosite într-o perioadă de bază, care trebuie să rămînă neschimbate.

Avantajele acestei unități sînt următoarele : numărul de sonde echivalente conținute într-o sondă terminată se calculează la începerea sondei și nu pot fi modificate ; se pot include toate operațiile executate cu personalul întreprinderii de foraj, se asigură realizarea obiectivului principal al planului, terminarea sondelor.

Prin acest sistem indicele de echivalență al sondei se stabilește o dată cu proiectul de lucru al fiecărei sonde. În timpul lucrului se dă procentul realizat în fiecare lună din totalul sondei, care în decursul lucrului pe sondele respective trebuie să dea numărul de sonde echivalente stabilit anticipat :

Exemplu :	**Sonde echivalente**
1) 20 de sonde terminate, conform indicilor stabiliţi, pe sonde	40
2) sonde în curs conform procentului de realizare în timpul producţiei	
— la sfîrşitul perioadei 20 sonde echiv.	
— la începutul perioadei 10 sonde echiv.	10
Total sonde echivalente	50

La sonda *x*, la care s-a stabilit prin proiect indicele 3 (deci echivalentul a trei sonde convenţionale) :

în prima lună	30 %	0,9
în luna a II-a	45 %	1,35
în luna a III-a	25 %	0,75
		3,00

Spre deosebire de metoda metrilor echivalenți, la care nu se fixează anticipat numărul de metri echivalenți pe sondă, prin metoda sondelor convenționale numărul de sonde convenționale pe fiecare sondă săpată este stabilit anticipat, și el nu se poate modifica decît dacă se schimbă obiectivele urmărite de sondă.

În ceea ce privește modul de elaborare a planului în sonde echivalente, acesta se poate face în mai multe feluri :

— folosind indicele mediu de echivalență al perioadei precedente pentru numărul de sonde necesare pentru realizarea planului ;

— folosind costul mediu pe sonda echivalentă al anului precedent și luînd în considerare fondul total de finanțare stabilit prin plan.

Exemplu : pentru realizarea producției de țiței sînt necesare 100 de sonde noi de exploatare, 150 de sonde de explorare, 50 de sonde structurale, cinci sonde referință. Ținînd seamă de indicii de echivalență ai anului precedent, calculul numărului de sonde echivalente se va face astfel :

	Nr. sonde	**Indice echivalenţă**	**Sonde echivalente**
Exploatare	100	0,8	80
Explorare	150	2,5	375
Structural	50	2,0	100
Referinţe	5	6,0	30
			585

sau, ținînd seama că s-a planificat o sumă de 350 mil. lei pentru foraj, iar costul pe sonda echivalentă a fost de 600 000 lei, rezultă un plan de 583 de sonde echivalente.

De obicei planul de sonde echivalente se verifică prin ambele metode.

Prin această metodă se pune accentul deci pe săparea unui anumit număr de sonde, părăsind urmărirea planului pe metri forați sau micșorîndu-i importanța.

În ceea ce privește viteza de foraj, ea se poate calcula ca timp de foraj mediu, pe sondă și fel de foraj ; creșterea productivității muncii se poate stabili pe baza numărului de sonde echivalente pe muncitor-an sau timp de lucru pe sonda echivalentă. În acest sistem, eficiența forajului se va face pe sondă, și nu pe metru, ceea ce este mai recomandabil și mai uzitat în ultimul timp, chiar și pe plan mondial.

Acest sistem are și un dezavantaj : unitatea de măsură fiind mare, este necesară ținerea unei evidențe pe lucrări (sonde) neterminate, care eventual să fie stabilite și prin plan, la acele unități la care activitatea de foraj este în creștere sau descreștere. De exemplu :

Sonde terminate		60
Sonde neterminate		
la sfîrşitul anului	40	
la începutul anului	25	15
Total sonde echivalente		75

Întrucît sonda convențională conține un anumit număr de ore normate (s-au propus 16 000 ore), este necesar să se elaboreze norme pentru calculul devizelor pentru lucrările de foraj, care se vor face în următorii 4—5 ani. Pînă atunci normele vor trebui să rămînă neschimbate. De asemenea este necesar ca fiecare deviz de sondă să conțină două hărți normative, una cu normele constante și alta cu normele curente. Pe baza timpului arătat în harta normativă cu norme constante, atașată la deviz, care va trebui să conțină totalul orelor lucrate în întregul ciclu de foraj al sondei (ciclul mare), se va stabili numărul de sonde echivalente sau indicele de echivalență al sondei respective.

Astfel, dacă durata sondei calculate cu norme neschimbate la nivelul perioadei de bază este de patru luni, sonda va avea un indice de echivalență de patru.

Calculul indicelui de echivalență se face în mod competent la elaborarea devizului sondei, unitățile echivalente nemaifiind lăsate la aprecierea personalului executant.

Măsurarea activității de foraj prin metoda *punctelor convenționale* este mai avantajoasă decît cea a metrilor convenționali, prin faptul că poate îmbrățișa întreaga activitate a întreprinderilor de foraj și poate servi la desfacerea planului pe fiecare secție de bază sau auxiliară a forajului.

Dacă se ia ca unitate o lucrare care conține 100 de ore normate-muncitor, orice lucrare de foraj se poate exprima în puncte convenționale. Pentru aceasta este însă necesar să se întocmească un nomenclator complet al lucrărilor de foraj și auxiliare, exprimate în puncte convenționale, a 100 ore normate.

Planul în puncte convenționale se poate stabili fie pe baza prețului de cost pe un punct convențional, ținînd seamă de realizările perioadei precedente și ale fondului planificat pentru foraj, fie pe baza punctelor convenționale pe sondă, după realizările perioadei precedente.

Exemplu :

După metoda punctelor convenționale pe sondă :

	Numărul de sonde după plan	Puncte convenționale pe sondă (a 100 ore)	Total puncte convenționale
Exploatare	100	120	12 000
Explorare	150	400	60 000
Structural	50	320	16 000
Referință	5	960	4 800
			92 800

După metoda ,,cost pe punct convențional" :

Pe anul precedent un punct convențional a costat 3 850 lei. Deci, în total, va putea fi planificată, la un fond planificat de 350 mil. lei, o cantitate de :

$350 \times 10^6 : 3\,850 = 91\,000$ puncte convenționale.

Planul trebuie verificat prin ambele metode.

În ceea ce privește realizările, ele trebuie transformate în puncte convenționale. Transformarea se poate face pe baza lucrărilor executate zilnic, transformate în puncte convenționale pe baza catalogului de prețuri. Se poate stabili prin devize numărul de puncte convenționale pe fiecare sondă forată, care nu poate fi depășit decît dacă se modifică obiectivele și condițiile de lucru ale sondei.

Metoda punctelor convenționale, deși este preferabilă metodei metrilor echivalenți, pierde însă obiectivul activității de foraj, care nu este realizarea de puncte convenționale, ci de sonde terminate.

În concluzie, unitățile convenționale de foraj sînt destinate să înlocuiască exprimarea actuală în metri, ca nefiind potrivită pentru exprimarea volumului forajului.

Din examinarea celor trei posibilități de exprimare în unități echivalente a rezultat că folosirea metrilor echivalenți nu poate cuprinde întreaga activitate a unei întreprinderi de foraj, iar unele operații auxiliare din timpul forajului (tubaj, schimbare noroi, carotaje electrice etc.) se exprimă în metri, deși poate zile întregi nu se forează. Pe de altă parte, exprimarea tuturor lucrărilor în ore normate, pe lîngă că este greoaie, poate da loc la interpretări și chiar abuzuri. Astfel, clasificarea rocilor pe tării, pentru a exprima dificultățile de foraj și a stabili pe această bază norme de timp și de consumuri, nu corespunde cu progresul în regimul de foraj, care face ca să se poată străbate cu ușurință orice fel de teren cu noroi, și cu sape cu apăsare și turații potrivite. Chiar și exprimarea planului total în metri echivalenți nu are o bază sigură, deoarece nu capacitatea instalațiilor determină volumul lucrărilor geologice, ci necesitatea descoperirii unor rezerve determină volumul de lucrări geologice și capacitatea de lucru necesară. Pe de altă parte, scopul lucrărilor de foraj nu este să sape metri echivalenți, ci să termine un anumit număr de sonde.

Folosirea punctelor convenționale înlătură o parte din aceste dezavantaje, în sensul că planul se poate defalca pe secții mult mai ușor pe baza punctelor convenționale, orice operație se poate exprima în puncte convenționale; la fiecare sondă forată se poate stabili anticipat, o dată cu devizul, numărul de puncte convenționale pe care îl reprezintă, iar planul total se poate exprima cu mai multă ușurință în puncte convenționale. Și la această metodă, ca dezavantaj este faptul că se pierde din vedere scopul forajului, care nu este realizarea de puncte convenționale, ci terminarea numărului de sonde necesar realizării obiectivelor de plan.

De aceea se consideră că exprimarea volumului de foraj în sonde convenționale înlătură și ultimul dezavantaj, iar pe de altă parte ușurează urmărirea planului, în sensul că nu mai este nevoie de a se ține o evidență a realizărilor zilnice în operații, deoarece numărul de sonde echivalente se înregistrează la terminarea sondelor. Pînă atunci la sondele neterminate se înregistrează la sfîrșitul fiecărei perioade un procent din lucrul total al unei sonde, care nu poate depăși numărul de sonde echivalente, stabilit prin devizul sondei.

Deși nu s-a experimentat încă această unitate, considerăm totuși că ea conține premisele celei mai corecte măsurători a activității de foraj.

De altfel exprimarea volumului producției în unități convenționale, care conțin o anumită cantitate de muncă normată, este o metodă care se poate aplica și în activitatea industrială, înlocuind cu succes exprimarea valorică în prețuri neschimbate, care deformează creșterea productivității muncii și a activității întreprinderilor.

Problemele documentării în industria petrolului

Ing. VERONICA ALEMAN

Ritmul actual al progresului ştiinţific şi tehnic necesită ridicarea continuă a productivităţii muncii intelectuale, în special a muncii ştiinţifice. Aceasta se impune şi în activitatea de documentare pe care trebuie să se bazeze activitatea creatoare din institutele de cercetare, de proiectare şi din industrie. Numai în cazul cînd vom fi bine informaţi asupra realizărilor din domeniul nostru (cităm mai departe cuvintele tov. Gh. Gheorghiu-Dej de la Conferinţa Organizaţiei de partid a oraşului Bucureşti) "... vom evita irosirea de timp, energie şi bani pentru a inventa lucruri care sînt de acum inventate, pentru a căuta soluţionarea unor probleme care sînt deja rezolvate".

Lucrarea de faţă se adresează cercetătorilor, specialiştilor, inovatorilor din industria petrolului, tuturor acelora care urmăresc literatura ştiinţifică şi tehnică din acest domeniu şi ştiu cît este astăzi de dificilă orientarea în volumul imens de material documentar.

SURSE DE MATERIAL DOCUMENTAR PENTRU DOMENIUL PETROLULUI

Bibliotecile de specialitate din ţara noastră şi chiar bibliotecile întreprinderilor posedă un fond documentar bogat; prin urmare, dificultăţile care apar la rezolvarea unor probleme de documentare nu se datoresc lipsei de material, ci, dimpotrivă, faptului că este foarte greu să se descopere în avalanşa de publicaţii cele cîteva pagini de care cercetătorul are nevoie.

Prima condiţie care se pune cercetătorului cînd acesta trece la studiul surselor de material documentar este situarea precisă a problemei şi punerea la punct a terminologiei corespunzătoare temei în diferite limbi; el va ajunge mai repede la un rezultat dacă îşi va îmbrăca ideile în cuvinte şi fraze pe care le-au folosit şi alţi cercetători pentru a exprima aceleaşi idei. Aspectul obiectivului urmărit şi limbile accesibile vor hotărî în alegerea publicaţiilor care vor fi consultate în prima fază.

Cercetătorul are la dispoziţie două categorii de surse de material documentar: directe şi indirecte. Prima categorie cuprinde cărţi şi broşuri (aici se încadrează enciclopediile, dicţionarele, manualele, tratatele, referatele prezentate la congrese, sesiuni ştiinţifice etc., lucrări de popularizare şi schimb de experienţă, culegeri de nomograme, tabele de constante, date statistice); de asemenea periodice, brevete şi inovaţii, standarde, prospecte şi cataloage de produse. Sursele indirecte cuprind reviste de rezumate, lucrări de sinteză, ,,progrese" pe ramuri industriale, cercetări bibliografice.

Bineînţeles că datele generale se găsesc mai uşor în enciclopedii şi manuale. Orice cercetător, inginer sau tehnician are nevoie să deschidă din cînd în cînd lucrările enciclopedice ,,Duston et al. : The Science of petroleum" sau ,,Engler, Hoefer das Erdöl".

Nu ne vom opri asupra tratatelor şi manualelor cu diferite profile şi niveluri care sînt consultate curent, dar vom semnala ca avînd o importanţă specială pentru informarea asupra celor mai noi realizări culegerile de referate, care sînt consultate mai rar. Dintre acestea s-a tradus recent la Centrul de documentare al industriei petrolului şi chimiei o culegere din seria de referate prezentate la Congresul petrolului de la Frankfurt/Main din anul 1963.

La nivelul actual de pregătire a cadrelor pentru industria petrolului din ţara noastră are o deosebită importanţă informarea asupra dezvoltării economice a acestei ramuri în alte ţări. Din publicaţiile cu caracter statistic sînt bine cunoscute anuarele statistice ONU şi OEEC, unde se găsesc şi date referitoare la industria petrolului şi gazelor, precum şi anuarul statistic al gazelor pentru Europa, publicat la Geneva. Vom mai adăuga următoarele lucrări noi : Vîhodţev, I. ,,Statistica industriei ţiţeiului " şi ,,Umanski, M. M. ,,Preţul de cost al produselor de prelucrare a ţiţeiului şi posibilităţile de scădere a lui".

Periodicele constituie o sursă bogată şi dinamică de material ştiinţific şi tehnic, reflectînd evoluţia continuă a cercetărilor, realizărilor tehnologice, preocupărilor şi tendinţelor. Traduceri şi prelucrări din literatura de periodice mondială din industria petrolului şi a gazelor, precum şi sinteze din mai multe articole apar în ,,Caietele de noutăţi ale C.D.I.P.C.", ,,Caietul de noutăţi tehnico-economice" (C.D.I.P.C.) şi ,,Caitele selective" publicate de I.D.T.

La efectuarea cercetărilor documentare se pot obţine informaţii foarte utile prin consultarea unor categorii speciale de material documentar : brevete, inovaţii, standarde.

În general oficiile de brevete publică prezentări suficient de complete. În unele ţări se publică buletine şi culegeri speciale pentru brevete şi raţionalizări (tabela 1). Un mijloc comod pentru informarea curentă asupra brevetelor din sectorul nostru îl constituie urmărirea rezumatelor din revistele mari de rezumate (tabela 2).

Tabela 1

Publicaţii de brevete

Biuletin izobretenii komiteta po delam izobretenii i otkrîtii pri sovete ministrov S.S.S.R.
Informaţii po izobretatelstvu
Zbornik izobretenii po razlicinîm oblastiam nauki i tehnik i
Official Gasette
Manual of Classification
Patent Specifications Claims
Dări anuale de seamă referitoare la brevetele pentru procesele de cracare ale societăţii Universal Oil Products, publicate de Journal of Petroleum Tehnology

În R.P.R.

Culegeri de brevete pentru industria petrolului (O.S.I. în colaborare cu I.D.T.)
Inovaţii în industria petrolului din R.P.R. (M.I.P.C. în colaborare cu I.D.T.).

Tabela 2

Reviste de rezumate pentru domeniul petrolului

Referativnîi jurnal : *Seria Minerit*, fascicolul „Exploatarea ţiţeiului şi a gazelor”;
Seria chimie, fascicolul „Prelucrarea ţiţeiului şi a gazelor”
Seria „Transporturi prin conducte”
Gaz Abstracts
Full Abstracts and current titles
Mineralogical Abstracts
Chemical Abstracts (capitolele referitoare la petrol şi prelucrarea petrolului)
Chemisches Zentralblatt (capitolele referitoare la petrol şi prelucrarea petrolului)
Bulletin Signalitique du Centre National des Recherches Scientifiques
Secţiile 10—12 Mineralogie, geologie şi ramuri înrudite

În R.P.R.

Buletinul de documentare tehnică, fascicolul „Industria petrolului”

Standardele conţin de obicei o caracterizare a produselor industriale sub toate aspectele. Există însă unele care conţin numai o caracterizare parţială, de exemplu determinarea metodelor de încercare. În general prezintă importanţă consultarea standardelor din alte ţări, care pot conţine date noi pentru industria din ţara noastră. Aceste materiale, sistematizate şi catalogate, se pot consulta la Oficiul de stat pentru standarde. În biblioteca C.D.I.P.C. se găsesc culegeri de standarde apărute în volum, referitoare la petrol, produse petroliere şi lubrifianţi (ASTM şi IPS).

Cantitatea foarte mare de material documentar direct, dispersat în publicaţii de diferite categorii, precum şi întrepătrunderea diferitelor ramuri îngreuiază identificarea articolelor utile pentru un subiect limitat. De aceea, acest material imens este prelucrat şi semnalat sub diferite forme mai uşor de consultat. Cea mai importantă sursă indirectă de material documentar o constituie revistele de rezumate. (tabela 2).

La această listă se mai adaugă revista de rezumate din publicaţii din domeniul economic „Journal of Economic Abstracts”, care a început să apară începînd din anul 1963 şi care cuprinde recenzii, materiale cu caracter general şi materiale conţinînd aspecte speciale ale economiei diferitelor ţări.

În domeniul revistelor de rezumate o deficienţă importantă constă în faptul că ele în mare parte se dublează unele pe altele. În literatura de specialitate s-au publicat propuneri pentru realizarea unei colaborări internaţionale între aceste reviste. Ele ar fi putut să-şi împartă activitatea prelucrînd numai materiale din anumite publicaţii, de exemplu după grupe de limbi sau după regiuni.

O altă propunere este editarea publicaţiilor de rezumate nu sub formă de reviste, ci sub formă de fişe. În prezent Institutul de ţiţei din S. U. A. livrează fişe indexate care pot fi introduse direct în cartoteci. Se pune problema ca şi alte institute să adopte acest sistem.

CLASIFICAREA MATERIALULUI DOCUMENTAR

Tendinţele moderne în documentare se orientează spre diviziunea socială a muncii, mecanizarea şi automatizarea proceselor de lucru. Diviziunea socială a muncii se bazează pe organe de documentare, unde se prelucrează sub diferite forme literatura de specialitate. Un aspect important al activităţii lor este clasificarea materialului documentar pentru uşurarea identificării lui. În prezent se pune de urgenţă problema adoptării sistemelor de clasificare care să pregătească trecerea la metode mecanizate şi automatizate.

Clasificarea materialului documentar se bazează pe extragerea unei serii de noţiuni care se exprimă prin diferite sisteme de clasificare în fişe. Sistematizarea acestor fişe în cartoteci permite să se identifice operativ referinţele utile.

La dispoziţia documentariştilor există două categorii de metode pentru clasificarea materialului documentar : ierarhice sau universale şi neierarhice sau specializate.

La baza clasificării ierarhice stă principiul împărţirii logice a noţiunilor în clase şi subclase. O clasificare din această categorie este clasificarea zecimală, propusă încă din 1876, care s-a prelucrat ulterior în clasificarea zecimală universală şi care este larg răspîndită în toată lumea.

Clasificările specializate se elaborează pe baza principiului formării libere a indexurilor din cuvinte-cheie, rubrici de obiecte etc.

Conform clasificării zecimale, toate domeniile de cunoştinţe sînt împărţite în zece clase, fiecare clasă în zece subclase, fiecare subclasă se împarte la rîndul ei în zece etc. În total clasificarea zecimală conţine peste 100 de mii de rubrici.

În faza actuală de dezvoltare a ştiinţei şi tehnicii clasificarea zecimală rămîne cu mult în urmă. Ea nu este suficient de elastică pentru a reflecta procesele de analiză şi sintetizare a ştiinţei moderne. Între diferitele capitole ale clasificării zecimale au loc disproporţii mari, la care se mai adaugă divergenţele dintre ştiinţele de precizie şi aplicate, precum şi faptul că indicii au lungimi foarte mari. În plus, un material documentar poate avea mai multe aspecte, ceea ce impune să se recurgă la trimiteri, mărindu-se astfel numărul de fişe.

În ultimul timp, urmărindu-se eliberarea de clasificarea zecimală se tinde să se introducă clasificarea specializată bazată pe utilizarea cuvintelor-cheie (adică a noţiunilor la care se referă materialul documentar). Acestea prezintă următoarele avantaje :

— elaborarea mai detaliată a domeniilor corespunzătoare ale cunoştinţelor ;

— flexibilitatea mai mare la reprezentarea noţiunilor complexe ;

— determinarea mai precisă a noţiunilor prin utilizarea unor indici mai scurţi ;

— aducerea tuturor aspectelor unei singure ramuri industriale într-o singură clasă (în clasificarea zecimală ele se găsesc în clase diferite) ;

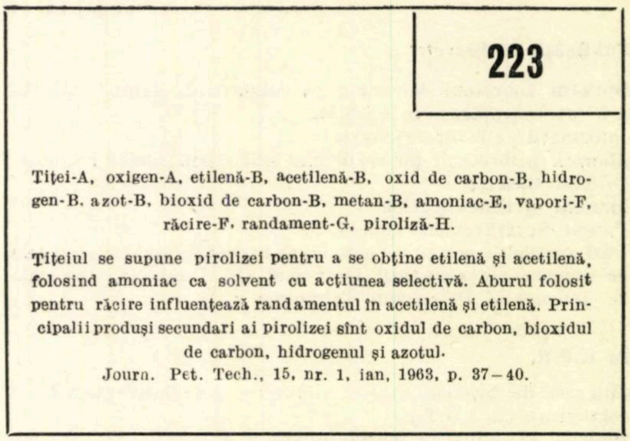
— posibilitatea de a reflecta noţiuni particulare nu prin fracţionarea continuă a termenilor, ci prin combinarea cuvintelor-cheie.

Un sistem de clasificare bazat pe noţiuni a fost pus la punct iniţial de Societatea chimiştilor din S.U.A. şi adoptat în industria petrolului. Avînd în vedere utilitatea lui pentru bibliotecile cu material din domeniul petrolului, în continuare se descrie acest sistem, publicat iniţial în CEP 57, 1961, nr. 5 şi nr. 6 şi reprodus ulterior în Journal of Petroleum Technology 1963, nr. 1 şi în alte reviste. Revista Journal of Petroleum Technology pentru a uşura clasificarea materialului documentar îşi publică toate articolele însoţite de fişe întocmite după acest sistem.

Sistemul se bazează pe principiul coordonării noţiunilor, adică identificarea materialului se face ţinînd seama de toate noţiunile la care se referă acesta, precum şi de relaţiile dintre noţiuni.

Materialul documentar este clasificat în două cartoteci.

Prima cartotecă cuprinde fişe pentru fiecare document (fig. 1). În partea de sus a fişei, pe care o urmăreşte cercetătorul pentru a determina caracterul general al documentului se găseşte indexul, adică enumerarea cuvintelor-cheie corespunzătoare noţiunilor la care se referă articolul. Sub cuvintele-cheie se găseşte rezumatul, iar sub acesta — datele bibliografice. În colţul din dreapta se găseşte numărul de ordine al fişei în cartotecă.



223

Ţiţei-A, oxigen-A, etilenă-B, acetilenă-B, oxid de carbon-B, hidrogen-B, azot-B, bioxid de carbon-B, metan-B, amoniac-E, vapori-F, răcire-F, randament-G, piroliză-H.

Ţiţeiul se supune pirolizei pentru a se obţine etilenă şi acetilenă, folosind amoniac ca solvent cu acţiunea selectivă. Aburul folosit pentru răcire influenţează randamentul în acetilenă şi etilenă. Principalii produşi secundari ai pirolizei sînt oxidul de carbon, bioxidul de carbon, hidrogenul şi azotul.

Journ. Pet. Tech., 15, nr. 1, ian, 1963, p. 37–40.

Fig. 1. Fişa document.

A doua cartotecă cuprinde „fişe uniterm” adică fişe alcătuite pentru fiecare cuvînt-cheie folosit în sistem.

În sistemele în care căutarea nu este mecanizată, ordinea de organizare a fişelor cu cuvinte-cheie este următoarea :

După ce fişa documentului primeşte numărul său de ordine, documentaristul trece acest număr pe toate fişele corespunzătoare cuvintelor-cheie cuprinse în indexul articolului dat. Pentru a căuta referinţele bibliografice utile, cercetătorul îşi formulează în primul rînd întrebarea sub forma unui şir de cuvinte-cheie. Din cartoteca cu fişe uniterm el scoate fişele conţinînd cuvintele-cheie care îl interesează şi compară numerele de ordine ale documentelor trecute pe ele. Numerele comune care figurează simultan pe toate fişele reprezintă numerele de ordine ale documentelor utile. Pentru a uşura operaţia de comparare a numerelor de ordine fişele uniterm conţin 10 coloane numerotate de la 0–9. În fiecare dintre aceste coloane se înscriu numerele care se termină cu cifra corespunzătoare. După numerele de ordine găsite astfel, cercetătorul studiază rezumatele de pe fişele cu rezumate şi hotărăşte dacă trebuie să consulte şi originalul (fig. 2).

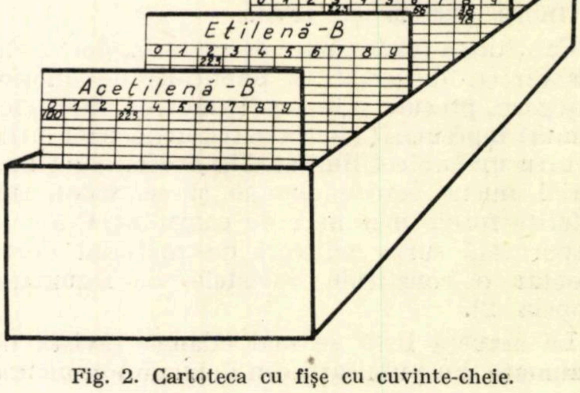


Fig. 2. Cartoteca cu fişe cu cuvinte-cheie.

În practică, pentru a obține o precizie mai mare se folosesc „legături" (links) și „determinatori ai rolului" (roles). Primele reflectă împărțirea documentului în clase de sens, iar ultimele — legătura funcțională a termenilor în text.

Sistemul descris se aplică la trei categorii de cercetători: cercetători individuali, biblioteci de întreprinderi de volum mediu și de volum mare.

Cercetătorul individual își alege articolele de care are nevoie, alcătuiește fișele cu rezumate și atribuie documentelor numai cuvintele-cheie care îl interesează; în cartotecă numerotează fiecare articol și trece numerele de ordine din fișele cuvintelor-cheie.

Pentru biblioteci de întreprindere de volum mediu se trec pe fișe „determinanții" și „legăturile". În aceste cazuri se păstrează majoritatea cuvintelor-cheie. Legăturile se exprimă sub formă de fracții zecimale, la numerele de ordine, iar determinanții — sub formă de litere adăugate cuvintelor-cheie. În aceste biblioteci se recomandă să se folosească sistemul fișelor perforate.

În bibliotecile mari se vor putea aplica dispozitive de calcul.

Indiferent de mijloacele tehnice folosite, metoda se reduce la urmărirea coinciderii numerelor de ordine ale documentelor înregistrate pentru cuvintele-cheie corespunzătoare.

SISTEME DE MECANIZARE ȘI AUTOMATIZARE ÎN DOCUMENTARE

Mecanizarea și automatizarea proceselor de lucru în activitatea de documentare cuprind foarte multe trepte, începînd de la utilizarea unor instrumente accesibile pentru manipularea fișelor și terminînd cu mașinile electronice de calcul, a căror utilizare largă o avem în perspectivă.

În prezent, la baza sistemelor mai răspîndite se găsesc fișele perforate. Principiul utilizării lor îl constituie faptul că fiecare informație, cu ajutorul unui cod, poate fi trecută pe fișe prin practicarea orificiilor în anumite poziții. Pe baza combinației acestor orificii se pot extrage fișele conținînd referința corespunzătoare pentru problema urmărită.

Din punctul de vedere al formatului fișele pot fi perforate la exterior sau la interior, iar din punctul de vedere al manipulării — manuale și mecanice.

Pentru manipularea fișelor perforate manuale este nevoie de cele mai simple instrumente: foarfeci pentru codificare și andrele de împletit pentru sortare. Toate fișele manuale se livrează perforate anticipat, avînd unul, două sau trei rînduri de perforații pe margini. Informația se codifică practicînd orificii în diferite poziții, fie pînă la deschiderea orificiului la margine, fie pentru a uni două orificii așezate unele sub altele în două rînduri paralele.

Dacă printr-un anumit orificiu al fișelor, codificat pentru noțiunea urmărită, se introduce o andrea și se ridică tot teancul de fișe, fișele cu orificiile crestate pînă la margine cad jos, iar cele cu fanta formată prin unirea a două orificii ies în afară din teanc. Înainte de a face sortarea, teancul de fișe se poate introduce într-o cutie cu pereți demontabili, ușurîndu-se astfel manipularea andrelelor (fig. 3).

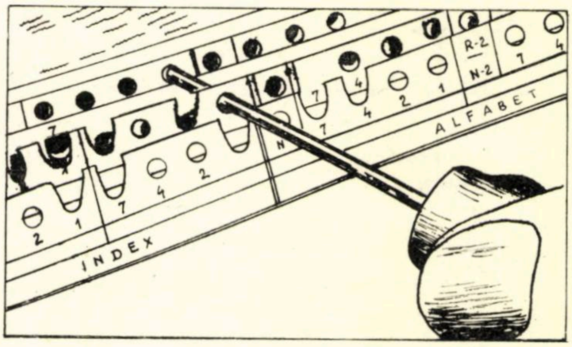


Fig. 3. Separarea fișelor selecționate cu ajutorul andrelelor.

Fișele perforate pot fi aranjate în cutie fără nici o ordine; aceasta prezintă un mare avantaj comparativ cu fișele obișnuite, unde o fișe care nu este aranjată la locul ei este practic pierdută.

Pe spațiul liber al fișelor se pot trece diferite informații, de exemplu: date bibliografice, rezumate, scheme și figuri, precum și un text complet al unui document mic. Creșterea volumului acestui document se poate realiza folosind tehnica microreproducerii. Microcopia documentului se tipărește direct pe fișe (de exemplu prin imprimare offset sau electrofotografiere), se lipește într-un cadru decupat sau se fixează cu sisteme speciale. În acest mod cartoteca capătă și funcțiuni de microbibliotecă (fig. 4).

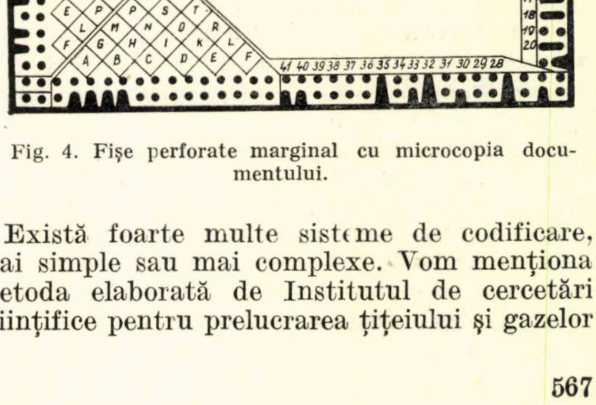


Fig. 4. Fișe perforate marginal cu microcopia documentului.

Există foarte multe sisteme de codificare, mai simple sau mai complexe. Vom menționa metoda elaborată de Institutul de cercetări științifice pentru prelucrarea țițeiului și gazelor din U.R.S.S. pentru înregistrarea literaturii referitoare la tectite, pentru care s-a publicat un număr imens de lucrări. Conform metodei se întocmeşte cîte o fişe pentru fiecare document. În afara datelor bibliografice generale (codificate cu ajutorul sistemelor triunghiulare din colţul inferior) se codifică o serie de rubrici pe obiecte, referitoare la compoziţia chimică, la proprietăţi, la răspîndirea geografică şi la originea tectilelor (fig. 5).

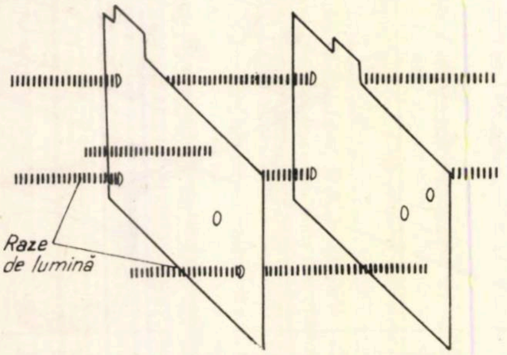


Fig. 5. Principiul sistemului Peek-a-boo.

Pe măsură ce colecţiile de documente devin mai variate şi mai bogate, pentru codificarea noţiunilor este nevoie de un număr mai mare de orificii. Un sistem mai complex cu mai multe posibilităţi îl constituie sistemul ,,Peek-a-boo''. Fişa este plină, dar are un număr mare de poziţii care pot fi perforate (pe 12 rînduri şi 80 de coloane, la tipul de fişe mai răspîndit). Fiecare noţiune se poate codifica printr-o combinaţie de perforaţii. Privindu-se fişele în lumină se determină cele ale căror poziţii perforate coincid, care corespund deci întrebării urmărite.

Fişele ,,Peek-a-boo'' constituie o fază intermediară între fişele manuale şi cele mecanizate. În cazul sistemelor mecanizate perforarea se face mecanic, iar selecţia fişelor cu ajutorul unor dispozitive automate a căror acţiune se bazează pe trecerea unor contacte electrice sau mecanice care ,,tatonează orificiile''.

Maşinile permit să se aleagă dintr-un număr mare de fişe perforate fişele codificate într-un anumit mod sau să le sorteze după sisteme cu litere sau cifre. Literele sau cifrele codificate pot fi ulterior tipărite pe fişe sau reprezentate într-o altă formă. În maşinile de alte construcţii mecanismele se pun în funcţiune cu jeturi de aer, raze de lumină, jocuri de fluorescenţă, unde radioactive sau magnetice.

În literatura de specialitate se prezintă numeroase cercetări referitoare la elaborarea sistemelor de codificare, în special pentru mineralogie, geologie, chimie.

În prezent, cînd progresele în domeniul maşinilor electronice de calcul fac paşi uriaşi se insistă asupra necesităţii de a elabora un cod valabil pentru toate limbile, în care să se traducă materialele publicate în diferite ţări.

În faza actuală maşinile electronice se pot folosi pentru următoarele lucrări :

— culegerea documentelor şi alegerea celor care interesează un anumit organ de documentare ;

— controlul primirii la timp a periodicelor ;

— sistematizarea rezumatelor, alcătuirea automată a indexurilor de autori şi de noţiuni ; tipărirea primului exemplar al unei reviste de rezumate sau de referinţe bibliografice şi multiplicarea lui, prin metoda tehnicii poligrafice operative ; (astfel de sisteme s-au elaborat în mai multe ţări, de exemplu unul s-a realizat în S.U.A. sub forma revistei semnal Chemical Titles) ;

— căutarea documentului urmărit. (Se presupune că datele bibliografice şi conţinutul documentelor sînt redate exact prin cuvinte-cheie, iar întrebarea cercetătorului este pusă tot în forma unei serii de cuvinte-cheie. Maşina poate compara cuvintele-cheie ale întrebării cu cuvintele-cheie ale documentului ; în maşinile perfecţionate codurile sînt înregistrate pe filme, pelicule, benzi perforate, discuri magnetice şi benzi magnetice, pe o bandă magnetică putînd fi înregistrată pînă la 50 000 de documente. Căutarea în acest şir a documentului pentru a răspunde la o întrebare necesită 5 min).

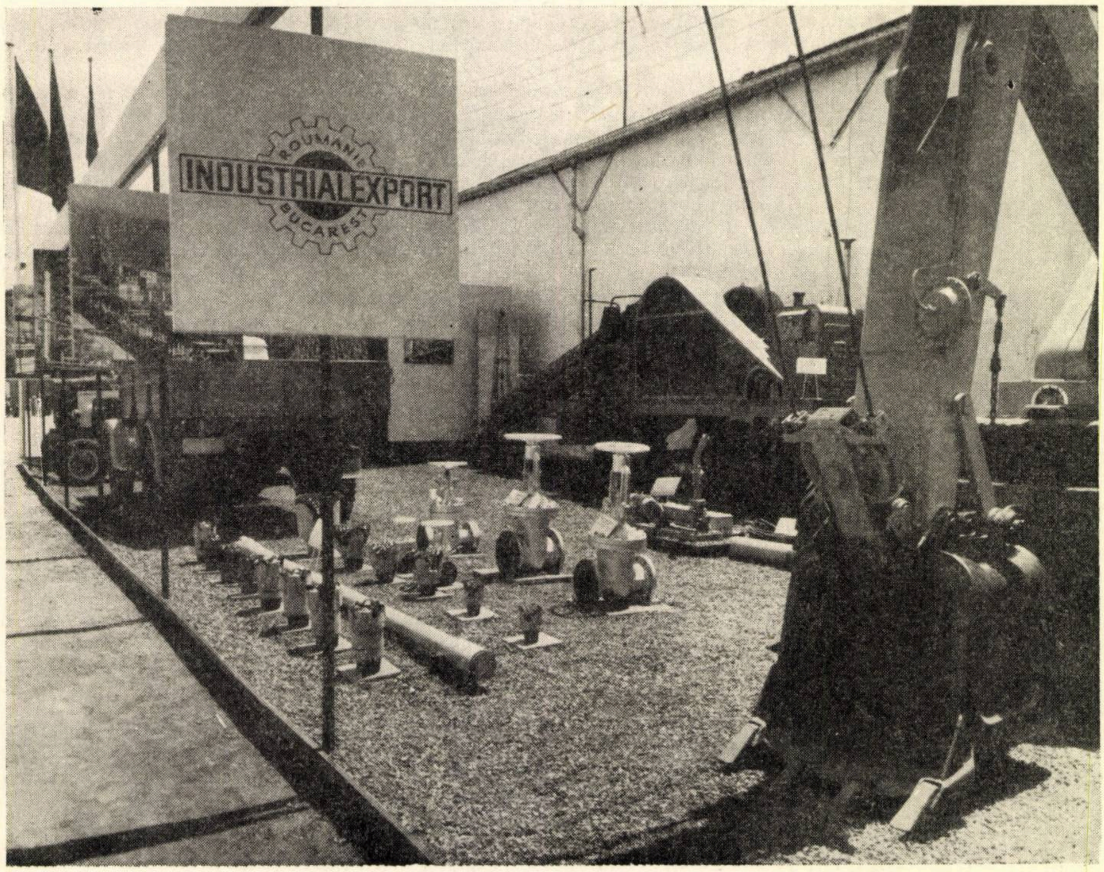
Prelucrarea analitico-sintetică este necesară pentru a reda conţinutul documentului sub formă de cuvinte-cheie. Una dintre metodele propuse se bazează pe evidenţa frecvenţei termenilor ştiinţifici folosiţi în text.

În prezent se mai lucrează la elaborarea maşinilor de documentare cu o foarte mare memorie electronică. Folosirea acestor maşini va permite să se automatizeze nu numai depistarea informaţiilor în fondul mondial al literaturii tehnice şi ştiinţifice, ci şi prelucrarea rezultatelor lucrărilor de cercetare introduse în ,,memoria maşinii''. De asemenea se vor putea realiza acumularea şi analizarea unui număr foarte mare de date statistice pentru a găsi cele mai bune variante în domeniul planificării.

BIBLIOGRAFIE

[1] Casey, R., Perry, J., Berry, M. şi Kant, A. *Punched Cards*, New York, Reinhold Publishing Corporation, London Chapman Hall, 1959.
[2] Dubinin, M. M. *Vajnie voprosi obmena naucinoi informaţii.* În : Vestn. A. N. S.S.S.R. nr. 4, 1962, p. 40—43.
[3] Holm, B. E. *Information retrieval a solution.* În : Chem. Engng. Progress, **57**, nr. 6, iun. 1963, p. 73—78.
[4] Lipkin, S. A., Vorobiev, S. S. şi Scegolev, L. P. *Modernizaţiia tradiţionnîh kartotek a primeneniem microfotokopirovania.* În : Naucino-Tehniceskaia Informaţia , nr. 7, 1963, p. 9—11.
[5] Meyer Uhleried, K. H. *Probleme der automatischen Documentation in der Praxis Nahr.* Dokument, **14**, nr. 2, 1963, p. 76—86.
[6] Morse, R. *Information Retrieval.* În : Chem. Engng. Progress, **57**, nr. 5, mai 1961, p. 55—58.
[7] Riley, D. I. *How to use SPE's new indexing system.* În : J. Petrol Tehnol., nr. 1, ian. 1963, p. 57—59.
[8] Vickery, B. S. *Tehniques moderne de documentation*, Paris, Dunod , 1962.
[9] Mihailov A. I. *Tehniceskii progress i zadaci naucinoi informaţii.* În : Vestnik A. N. S.S.S.R. nr. 2, 1962, p. 29.

UNELE ASPECTE ASUPRA PARTICIPĂRII ISCE INDUSTRIALEXPORT LA TÎRGUL INTERNAŢIONAL DIN CASABLANCA, MAROC



Pavilionul R.P.R. de la Tîrgul internaţional Casablanca — vedere exterioară

Tîrgul internaţional din Casablanca se numără printre cele mai importante din Africa, atît prin amploarea cît şi prin vechimea sa. Anul acesta tîrgul din Casablanca a sărbătorit cea de-a 20-a aniversare a existenţei sale. El aduce o contribuţie importantă la dezvoltarea relaţiilor comerciale internaţionale.

De la an la an au sporit atît numărul ţărilor participante cît şi sortimentul exponatelor prezentate. La cea de-a 20-a ediţie a tîrgului a participat un număr de 24 de ţări străine, faţă de 20 de ţări participante la cea de-a 19-a ediţie din 1963.

Alături de pavilioanele străine au participat un număr important de firme şi instituţii diverse marocane, care au ocupat o suprafaţă aproximativ egală cu cea ocupată de ţările străine.

Tîrgul a fost vizitat de aproximativ 500 000 persoane, marea majoritate marocani, veniţi din toate regiunile ţării.

Marocul fiind o ţară care de curînd a scuturat jugul exploatării colonialiste are o economie slab dezvoltată, în care industria de bază lipseşte aproape cu desăvîrşire.

Avînd în vedere această situaţie, majoritatea ţărilor participante au expus la acest tîrg cu prioritate produse ale industriei uşoare şi alimentare, cum sînt : televizoare, maşini de scris, maşini de spălat rufe, maşini de cusut, aparate de condiţionat aerul, magnetofoane, aparate de radio, maşini de tipărit, scutere, motorete, biciclete, frigidere, ceasuri, ţesături de bumbac, lînă şi materiale plastice, confecţii, conserve din legume, fructe şi conserve, dulceţuri, bomboane, ciocolată etc. De asemenea au fost expuse maşini-unelte într-o gamă variată. Firmele franceze, engleze, vest-germane, italiene etc. au expus autoturisme de toate tipurile.

În pavilionul R.P.R. au fost expuse, de asemenea, maşini-unelte, produse ale industriei uşoare, alimentare, din industria bumbacului, cauciucului, materialelor de construcţii. Au fost expuse, de asemenea, tractoare, autocamioane, escavatoare, pompe etc.

ISCE Industrialexport a expus un agregat frigorific, macheta unei instalaţii de foraj în funcţiune, diverse utilaje din sectorul petrolier, macheta unui cargou de 3 250/4 500 tdw., precum şi fotomontaje reprezentînd industria petrolieră şi petrochimică.

Cu toată lipsa unui acord economic între ţara noastră şi Maroc, pavilionul R.P.R. a trezit interesul pentru vizitatorii marocani şi în special pentru oamenii de afaceri din această ţară.

Sectoarele care prezintă un interes deosebit în domeniul importului de utilaje complexe pentru Maroc sînt:

— sectorul de utilaj minier, în special instalaţii pentru prelucrarea minereului de cupru, minereului de fier, de plumb şi zinc etc.;

— sectorul naval unde interesează în mod special navele pescăreşti, Marocul avînd o mare bogăţie de peşte de bună calitate în apele sale teritoriale;

— sectorul chimic — instalaţii pentru fabricarea detergenţilor, fabrici de sodă caustică etc.;

— sectorul materialelor de construcţii — fabrici de sticlă trasă etc.

În ceea ce priveşte sectoarele utilaj petrolier şi de rafinării pentru moment nu sînt perspective, deoarece au fost achiziţionate şi montate obiective care depăşesc posibilităţile reale ale ţării. De exemplu au construit o rafinărie de 1 250 000 t/an, iar producţia internă de ţiţei a atins în 1963 o producţie de 150 000 t anual, iar capacitatea instalaţiilor de foraj de care dispun nu este utilizată nici în proporţie de 50%.

Realizările mari obţinute de ţara noastră în domeniul industrializării au fost permanent în atenţia presei şi radiodifuziunii marocane, publicînd articole şi comentarii, din care cităm:

Ziarul „La Vigie Marocaine” scria: „După S.U.A. şi U.R.S.S., Romînia ocupă locul trei în producţia şi exportul de echipament petrolier de foraj şi extracţie. În 1960 Romînia a atins şi a depăşit volumul total al exporturilor de utilaj petrolier efectuat de R. F. Germană, Franţa, Anglia, Italia şi alte ţări.

Romînia livrează la export rafinării de petrol, fabrici de ciment, instalaţii pentru industria chimică şi metalurgică. În acelaşi timp este în măsură să asigure asistenţa tehnică pentru montajul şi punerea în funcţiune a instalaţiilor ce le livrează datorită lungii experienţe şi înaltei calificări a specialiştilor romîni în toate aceste domenii”.

Ziarul „Maroc Informations” din 16 mai 1964 scria:

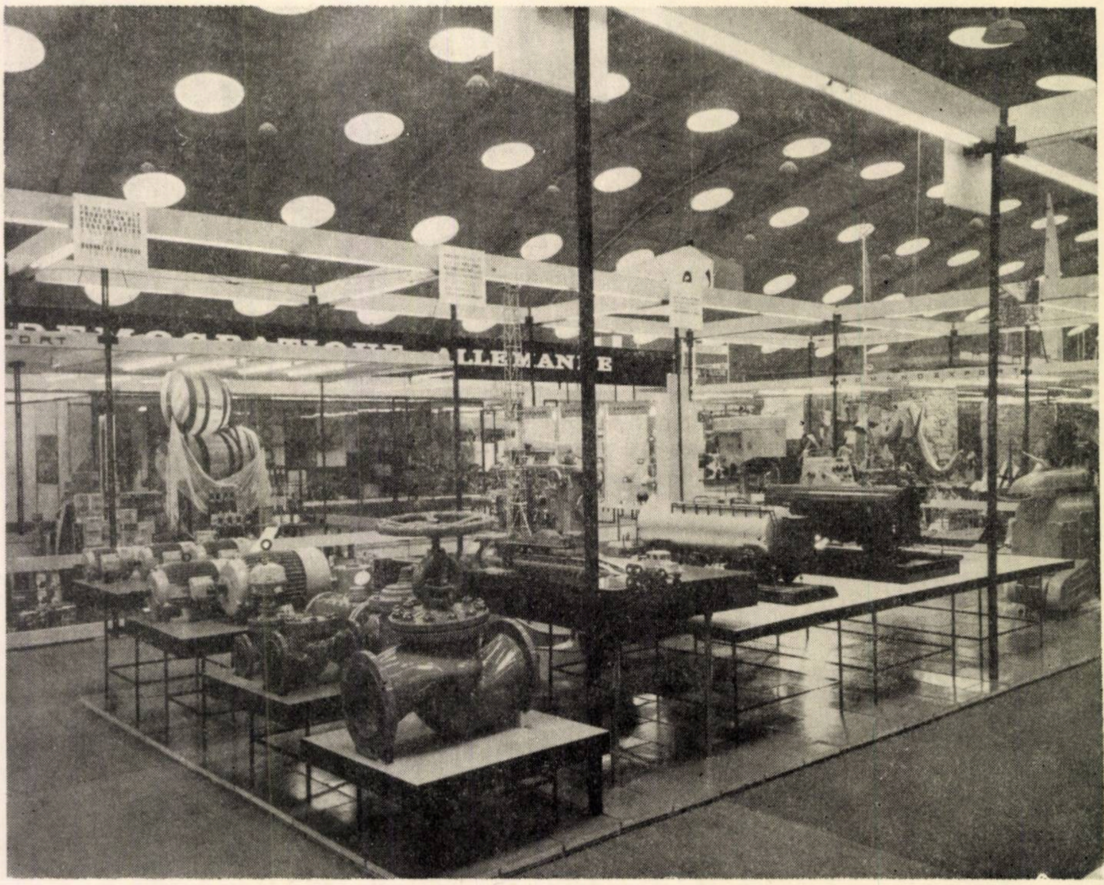
„Între cele două războaie mondiale Romînia a deţinut uneori primul loc în comerţul mondial în ceea ce priveşte exportul de orz (pînă la 35% din comerţul mondial), exportul de porumb (15% din comerţul mondial).

După cel de-al doilea război mondial, în urma asigurării creşterii continue a forţelor de producţie şi a avîntului multilateral al economiei sale, principalele eforturi s-au concentrat asupra creării şi dezvoltării cu precădere a industriei grele, cu pivotul său industria constructoare de maşini.

Această politică şi-a găsit expresia în creşterea greutăţii specifice a R.P.R. în economia mondială, care reprezintă în prezent aproape 1%. Or, Romînia nu ocupă decît 0,18% din teritoriul globului, iar populaţia formează 0,62% din populaţia lumii. În 1928, Romînia nu deţinea decît 0,30% din producţia industrială mondială.

Potenţialul economic şi de schimb actual al Romîniei, creşterea continuă a ritmului producţiei industriale sînt o garanţie pentru realizarea de operaţii de comerţ fructuoase şi reciproc avantajoase cu ţările în curs de dezvoltare”.

Ţinînd seamă de faptul că Marocul este o ţară slab dezvoltată din punct de vedere economic, că pentru înlăturarea înapoierii sale economice sînt necesare măsuri de industrializare a ţării se întrevăd perspective pentru exportul de utilaje complexe din majoritatea sectoarelor noastre de utilaje complexe



Pavilionul R.P.R. de la Tîrgul internaţional Casablanca — vedere interioară.

Injecţia de combustibili suplimentari în furnalele înalte

Timp de trei sute de ani, de la începuturile siderurgiei, combustibilul folosit în cuptoarele înalte a fost cărbunele; la începutul acestei perioade, secolele al XVII-lea şi al XVIII-lea s-a folosit cărbunele de lemn; apoi, începînd din anul 1840 şi pînă la finele secolului al XIX-lea antracitul şi, în sfîrşit, după 1870 şi pînă azi se foloseşte cocsul metalurgic.

În ultimul timp, un curent nou a luat naştere în industria de fier şi oţel. Utilizarea generalizată a minereurilor aglomerate şi sinterizate, utilizarea oxigenului constituie, printre altele, unele exemple de îmbunătăţiri aduse în tehnica cuptoarelor înalte.

De curînd, o altă îmbunătăţire, ce pare a avea o foarte mare importanţă, reţine cu insistenţă atenţia; este vorba de injecţia prin ţevăria furnalelor înalte, de pulbere de cărbune, păcură sau gaze naturale, cu scopul de a înlocui parţial cocsul necesar. În lucrarea respectivă, autorul prezintă etapele de dezvoltare a acestei linii noi, punînd în evidenţă raţiunea pentru care injecţia de combustibil capătă o importanţă din ce în ce mai mare.

Ideea folosirii de combustibili lichizi, pentru a uşura combustia în cuptorul înalt, nu este nouă. În anul 1831, Samuel Davis (Anglia) a depus un brevet, propunînd să se injecteze în cuptorul înalt un combustibil pulverizat şi aer. În 1877 un oarecare Albers (Germania) a obţinut de asemenea un brevet în legătură cu injectarea în cuptoarele înalte de pulbere de cărbune de lemn, praf de cărbune de la minele de huilă sau chiar praf de cocs. În Scoţia, prin 1890, s-a încercat injectarea de gudroane.

Toate aceste încercări însă au fost abandonate ulterior, datorită faptului că avantajele respective erau contrabalansate de neplăceri mai mari: acumularea de depuneri cărbunoase în ţevăria de aducţie.

În sfîrşit, în anul 1950, la propunerea unui inginer din industria metalurgică, ideea injectării de combustibil lichid, concomitent cu insuflarea de aer cald în cuptorul înalt a fost pusă cu succes în practică în S.U.A.

În continuare, autorul dezvoltă pe larg primele tentative de folosire a injecţiei de combustibili suplimentari, în principalele ţări dezvoltate industrial.

În U.R.S.S., în anul 1958, Sapavolov pune în practică injecţia în cuptorul înalt de gaze naturale şi aer îmbogăţit cu oxigen; drept rezultat obţine o diminuare a preţului de cost al fontei cu 3% şi o reducere a consumului de cocs de 65 kg pentru fiecare 100 m^3 de gaze naturale injectate.

În acelaşi an, Lokşin şi Borisov fac o descriere a furnalului înalt, construit pentru a folosi gazele naturale, gaze de cocserie şi gaze industriale din rafinării sau obţinute prin gazificarea cocsului.

Către sfîrşitul anului 1959, injecţia de gaze naturale a fost extinsă în U.R.S.S. la marea majoritate a furnalelor înalte din toate regiunile. S-au înregistrat: o creştere a productivităţii de ordinul a 10% şi o reducere a consumului de cocs de 15—20% şi, în acelaşi timp, preţul de cost al fontei a scăzut.

La începutul anului 1961 intră în funcţiune la Krivoi-Rog, în Ucraina, U.R.S.S., cel mai mare cuptor înalt din lume, în care se utilizau gaze naturale şi aer cald îmbogăţit cu oxigen, arătînd că a atins un record mondial de productivitate.

Aceasta constituie dovada suficientă că procedeul injecţiei de gaze în cuptorul înalt reprezintă un domeniu al viitorului.

Un studiu competent în această problemă a fost făcut şi în S.U.A., de către Bureau of Mines, în colaborare cu U.S. Steel Corp, într-un cuptor experimental construit la Bruceton (1959). S-a constatat că, introducîndu-se gaze naturale în proporţie de 5—7% faţă de cantitatea de aer introdus, s-a obţinut o diminuare de 30% a consumului de cocs şi cu un randament sporit rezultat al asigurării unei bune funcţionări.

Studii întreprinse în continuare reuşesc să perfecţioneze în 1959 o instalaţie completă de injecţie de gaze, cu mari avantaje economice.

Încercările cu injecţii de combustibil lichid (păcură) au dat rezultate pozitive, însă combustibilul lichid utilizat, avînd un conţinut ridicat de sulf, fonta produsă a marcat la rîndul său un procent de sulf peste cel admis.

Rezultatul încercărilor de injecţie cu cărbune-antracit fin pulverizat sau huilă cu un conţinut mare în materii volatile a făcut ca sistemul să fie adoptat de unele mari întreprinderi metalurgice din S.U.A., înregistrîndu-se de asemenea economii de cocs de ordinul a 175 kg cocs la tona de fontă şi un randament mărit al furnalului înalt.

Impresionate favorabil de aplicarea cu succes a injecţiei de gaze în cuptoarele înalte în U.R.S.S. şi S.U.A., şi alte ţări au căutat să introducă acest procedeu (Franţa, Belgia).

Se poate afirma că primele încercări privind folosirea injecţiei de combustibil lichid în furnalele înalte, în afară de S.U.A., s-au făcut în Franţa, U.R.S.S. şi în Belgia. În acest domeniu al folosirii combustibililor reziduali grei din ţiţei (păcura) sînt puse în evidenţă lucrările Institutului de metale neferoase din Urali, care a experimentat şi pus la punct folosirea în furnalele înalte a păcurii de calitate inferioară, datorită căreia se afirmă realizarea unei importante economii de cocs. Astfel, utilizînd 70—90 kg păcură pentru fiecare tonă de fontă brută şi un spor de 24% oxigen în aerul de injecţie, s-a ajuns la o reducere a consumului de cocs de 130—140 kg/t fontă.

În ceea ce priveşte injecţia de pulbere de cărbune, trebuie să reţinem că în U.R.S.S. s-a studiat pentru prima oară folosirea acesteia în furnalul înalt, fiind menţionată încă din anul 1956 în lucrările publicate de V. J. Ioginov.

Începînd din anul 1962, injecţia de cărbune, de gaze naturale şi industriale, precum şi injecţia de păcură în cuptoarele înalte a depăşit stadiul experimental şi al primelor aplicaţii. Această tehnică tinde să devină de o utilizare curentă în siderurgia mondială.

Progrese recente. În domeniul utilizării injecţiei de cărbune, în S.U.A. s-au fixat în acest scop: două tipuri de cărbune, avînd un conţinut de 37—40% materii volatile şi două tipuri de antracit.

Cărbunele injectat reprezintă 10, 15, 20 şi 30% din totalul combustibilului necesar; se foloseşte o granulaţie sub 4,8 mm; granulaţii mai mari au dus la neajunsuri: blocarea conductelor. De asemenea, umiditatea cărbunelui folosit nu trebuie să depăşească 3%.

Bilanţul rezultatelor obţinute pînă acum, folosind un cărbune de Pittsburg, în cadenţe de 128 kg pentru fiecare tonă de fontă produsă, cantitatea de cocs necesară a fost coborîtă de la 705 la 592 kg/t de fontă; cu alţi termeni, 1 kg de cocs poate fi înlocuit cu 1,3 kg de cărbune.

Cantitatea de metal obţinută, pe toată perioada de încercare, a fost egală cu cea normală, în cazul folosirii integrale a cocsului metalurgic.

Tot în S.U.A. s-au făcut experienţe de utilizare a unui amestec de 60% pulbere de cărbune şi 40% păcură, amestecul fiind injectat direct în ţeava de admisie a aerului cald, în creuzetul cuptorului înalt.

De altfel, experienţa folosirii amestecului de cărbune în suspensie de păcură este mult mai veche; amestecul este susceptibil de a fi ars la fel de uşor ca şi păcura, iar faptul că nu depune chiar într-un interval de timp mai lung constituie un avantaj economic mare faţă de pulberea de cărbune ca atare.

Dacă injecţia de amestec pulbere de cărbune-păcură este dublată şi de folosirea unui surplus de oxigen, bilanţul general al producţiei arată o diminuare a preţului de cost de circa 3 dolari/t de fontă.

Injecţia de gaze naturale constituie însă capitolul care trebuie să reţină atenţia la un grad înalt; într-o mai mică măsură, dar destul de importantă este utilizarea injecţiei de păcură.

Folosirea gazelor naturale a fost extinsă şi la topirea fontei în cubilouri, practicată cu succes în U.R.S.S. Folosind 10% cocs şi 300 m^3/h de gaze naturale, s-a atins o viteză de topire de 10,2 t/h. Cînd debitul de gaz a crescut la 450—500 m^3/h, viteza de topire a crescut cu 20—25%.

Cercetările U.R.S.S. arată că încărcătura de cocs poate fi înlocuită în cubilou cu gaze naturale, cu condiţia ca în locul volumului de cocs dislocat să se introducă material refractar.

Sînt de aşteptat în continuare mari progrese în domeniul utilizării injecţiei suplimentare de combustibil în furnalele înalte. O importantă campanie de cercetări în acest domeniu a fost anunţată de Bureau of Mines din S.U.A., creîndu-se şi condiţii de cercetări experimentale, prin construirea de furnale înalte care permit urmărirea în exploatare a acestora cu diverşi combustibili: cocs, gaze, păcură sau pulbere de cărbune.

Combustibilul fundamental în industria metalurgică rămîne totuşi cocsul. Cercetarea urmăreşte în acelaşi timp însă reducerea preţului de cocs al oţelului în strînsă legătură cu calitatea combustibilului utilizat şi reducerea consumului de cocs.

Pe piaţa mondială, în timp ce preţul cărbunelui cocsificabil a rămas constant, prețul cocsului s-a ridicat; aceasta datorită în parte concurenței gazelor naturale și produselor petroliere și prin transformarea produselor de distilare a cărbunelui — gazele de cocserie, hidrocarburile aromatice, bitumul etc.

Concluzii. Bilanțul cercetărilor în acest domeniu cuprinde o serie de avantaje economice. În multe uzine siderurgice existente a putut fi mărită producția și îmbunătățită calitatea, folosind gazele naturale și produsele petroliere lichide.

În multe cazuri, folosirea injecției suplimentare de combustibil, asociată cu folosirea unui cocs de calitate ameliorată și avînd un pat de fuziune corespunzător și o supraoxigenare a aerului, s-a putut obține o creștere însemnată a producției actualelor furnale înalte.

Experiența de care dispunem în prezent, de 10—15 ani încoace, va putea permite realizarea unei producții curente de 3 000—4 500 tone de fontă pe zi, chiar cu actualele furnale înalte și o micșorare a consumului de cocs la 300—350 kg/t de fontă.

Este însă de remarcat faptul că nici unul dintre procedeele aplicate nu se lipsește de utilizarea cocsului. Folosirea injecției de combustibil suplimentar a fost aplicată concomitent cu utilizarea de cocs în cuptoarele înalte.

Cu ocazia încercărilor ce s-au făcut, legate de combustibilul folosit, în toate uzinele mari s-a reafirmat superioritatea tehnică și economică a cuptorului înalt.

În ce privește însă folosirea injecției de combustibili suplimentari, problemele ce s-au ridicat au dat naștere la o concurență între industria de cărbune, gazele naturale și industria de petrol. Fiecare din combustibilii respectivi, într-o astfel de conjunctură, oferă avantaje intrinsece sau dezavantaje, precum și zone privilegiate din punct de vedere geografic.

Combustibilii lichizi și gazoși se pretează la o manipulare comodă și la un reglaj automat al utilizării lor. Au însă caracteristic faptul că provoacă răciri locale în preajma tubulurii cuptorului înalt, fapt ce trebuie compensat printr-o ridicare a temperaturii aerului sau a supraoxigenării acestuia.

La utilizarea cărbunelui, răcirea ce intervine este inferioară aceleia provocate de injecția de gaze sau păcură; drept consecință, cantitatea de cărbune injectat poate fi mai mare, respectiv și economia de cocs la tona de fontă produsă este mai mare.

Tratarea în detaliu a totalității factorilor complecși care determină tipul și calitatea combustibilului celui mai adecvat de a fi folosit drept combustibil suplimentar de injecție în cuptorul înalt, rămîne o problemă locală, pentru fiecare situație în parte.

Simpozion internațional asupra produselor anticorosive

La Milano în Italia urmează să aibă loc, la sfîrșitul lunii octombrie 1964, un Simpozion internațional asupra produselor anticorosive, organizat de către un grup de societăți importante (Shell Italiana, Montecantini). Ședințele pentru simpozion vor avea loc la „Maison des Associations Scientifiques et Techniques". Mai mult de 300 specialiști din diferite țări și-au trimis pînă în prezent adeziunea.

ÎNFORMAȚII ECONOMICE

Numărul troliilor de foraj în funcțiune în tr. I. 1964 în afara țărilor socialiste *

Europa

Anglia (Regatul Unit)	2
Austria	12
Elveția	1
Franța	22
R.F. Germană	57
Grecia	1
Italia	24
R.S.F. Iugoslavia	20
Olanda	5
Spania	5
Total	149

Africa

Algeria	36
Angola	2
Egipt	16
Gabon	1
Kenya	1
Libia	45
Maroc	4
Nigeria	6
Niger	1
Sudan	1
Tunisia	1
Total	114

America de Nord

Statele Unite	1 397
Canada	201
Total	1 598

America Latină

Argentina	45
Bolivia	16
Brazilia	42
Columbia	17
Chile	5
Ecuador	1
Mexic	125
Peru	9
Trinidad	19
Venezuela	24
Total	303

Orientul Mijlociu

Abu Dhabi	3
Bahrain	1
Dubai	1
Insula Das	2
Iran	13
Irak	2
Israel	5
Kuweit	6
Oman	1
Quatar	3
Saudi Arabia	3
Sina	4
Turcia	9
Zona neutră	2
Total	55

Extremul Orient

Australia	15
Brunnei	2
Burma	5
Filipine	2
India	31
Indonezia	8
Japonia	22
Noua Zeelandă	2
Pakistan	5
Tailanda	1
Taiwan	5
Total	98
Total general	2317

A doua conductă submarină realizată la Frontignan*

Societatea Mobil Oil Franceză asigură din 1949 alimentarea cu petrol brut a rafinăriei sale de la Frontignan, printr-o conductă submarină, orientată în direcția sud — 17° — vest în raport cu rafinăria, ajungînd la un punct de legătură cu țărmul la o distanță de 4 300 m de rafinărie. Conducta are un diametru de 300 mm și un debit de 800 m^3/h și bazele de 15 m, permițînd descărcarea unor vase-cisterne cu o capacitate de maximum 50 000 t. Dar cu această singură conductă operațiile de descărcare se fac în aproximativ 68 de ore, ducînd la 72 de ore timpul total de escală. A devenit necesară reducerea acestuia pentru a obţine o cadenţă convenabilă a rotaţiei petrolierelor. Aceasta este cauza pentru care s-a decis construcţia celei de-a doua conducte submarine, conductă care a intrat în funcţiune la 11 mai 1964.

---

* În: Petroleum Engineer nr. 4, apr. 1964, p. 132.

* În: Tehniques du pétrole, iun. 1964, p. 8.

Diametrul acestei conducte este de 700 mm. Ea are un debit maxim de 4 000 m^3/h, ceea ce ridică capacitatea totală a celor două conducte funcţionînd în paralel la 4 800 m^3/h. Timpii de pompare fiind reduşi în proporţii inverse, timpii de escală se reduc de la 38 la 14 ore, pentru un petrolier de 18 000 t şi de la 72 la 42 ore pentru un petrolier de 50 000 t.

În plus, crearea în vecinătatea coastei a unui port central de comandă, de unde operaţiile de descărcare şi de umplere vor fi telecomandate, constituie un element suplimentar în favorarea creşterii rapidităţii şi a securităţii operaţiilor de descărcare.

Începute din februarie 1964, lucrările de construcţie şi de lansare a conductei au durat trei luni. Costul total al instalaţiei este de aproximativ 5 000 000 franci.

Această nouă conductă submarină are o lungime totală de 4 300 m, identică cu prima. Conţine o parte terestră, de circa 1 650 m construită din tuburi de oţel de 9,52 mm grosime, şi o parte scufundată de aproximativ 2 650 m din tuburi de grosimea de 12,7 mm. Ansamblul reprezintă o greutate de aproximativ 850 l.

Fiecare tub de 12 m a fost supus gol unei încercări hidraulice la 53 kgf/cm^2 pentru cele de 12,7 mm grosime şi 39 kgf/cm^2 pentru cele de 9,52 mm grosime. Apoi, tuburile au fost îmbrăcate într-un strat de protecţie anticorosiv de tip C, a cărui grosime este de 7—8 mm.

Dacă lucrările de construcţie şi de fixare terestră a conductei nu au prezentat probleme speciale, în schimb punerea la punct a conductei scufundate a fost o problemă complexă constînd din : montarea prin sudură a circa 220 elemente, operaţii de control al etanşeităţii, încercări de rezistenţă a conductei umplută cu apă şi altele. S-a demonstrat că acest imens tub cu cele 220 racorduri sudate ale sale a prezentat suficientă supleţe şi soliditate pentru a nu se rupe (sau măcar să se fisureze) în timpul unui voiaj pe mare de 13 km care a durat aproximativ trei ore. Data lansării a fost minuţios aleasă în funcţie de previziunile meteorologice, iar totul a decurs conform programului.

Documentare

B. Stoicic. **Zăcămîntul petrolier de la Lacq supérieur.** În : Erdöl und Kohle Erdgas — Petrochemie, nr. 3, mart. 1964, p. 173.

Zăcămîntul petrolier descoperit la adîncimea de 700 m în noiembrie 1949 în Basses — Pyrénées, Franţa, acoperă o suprafaţă de 5 km^2. Roca — rezervor este calcar carstic din senonianul inferior. În zona centrală a şantietului, unde formaţiunea este dolomitizată şi în special în regiunea în dolomite, cu toate că porozitatea este mică (în medie 10 %) şi permeabilitatea foarte redusă (0,1 pînă la 1 md), roca prezintă o reţea extinsă de crăpături foarte fine, sînt sonde eruptive cu debite mari.

Dar în zonele exterioare, calcaroase ale şantierului unde porozitatea este mai accentuată (20 %) şi permeabilitatea mijlocie (0,1 pînă la 15 md în medie 3 pînă la 5 md), ţiţeiul trebuie extras prin pompare şi spaţiul dintre sonde trebuie menţinut mic pentru a se obţine o producţie comercială.

Producţia zilnică a şantierului (ţiţei fără apă) care a atins un maximum de 900 t în 1954 a scăzut la 200 t în 1962.

Rezervorul este supus la o puternică acţiune a apei de sinclinal. Rezervele recuperabile cumulative sînt estimate (1963) la 2 735 000 m^3, din care se mai pot produce 335 000 m^3.

G. Rudakow. **Asupra procesului „autocontrolat" de transformarea ţiţeiului.** În : Erdöl und Kohle Erdgas — Petrochemie, nr. 3, mart. 1964, p. 178.

Conţinutul în parafine solide al ţiţeiului se măreşte cu vîrsta geologică. Acesta poate fi efectul metanizării substanţelor originale nealcanice sau un subprodus al oxidării sau sulfurării materialului alcanic. Nu există o relaţie clară între gumă şi parafinele solide. Conţinutul în gume şi sulf arată o relaţie definită, dar aceasta poate fi pozitivă sau negativă. Rezultatele analizelor de ţiţei din rezervoare în mai multe orizonturi din regiunea Volga — Ural au fost trasate pe o diagramă.

Situaţia curbelor indică starea de evoluţie a unui ţiţei, pantele lor sînt în legătură cu viteza procesului.

Hans Schäffer : **Uzină electrică cu gaze naturale Robert Frank.** In : Erdöl und Kohle — Petrochemie, mart. 1963, p. 193.

Această uzină este prima uzină din R.F.G. care utilizează drept combustibil gazele naturale. Se pot utiliza atît gazul cît şi păcura. Arzătoarele de ţiţei sînt cele mai mari ce au fost instalate pînă în prezent în Europa. Uzina este prevăzută cu două cazane avînd caracteristicile următoare :

producţia maximă de durată	460 t/h ;
producţia nominală	400 t/h ;
producţia minimă	130 t/h
presiunea la ieşirea din supraîncălzitor	188 ata ;
temperatura la ieşirea din supraîncălzitor	540°C ;
temperatura maximă a gazelor arse la acţionarea cu gaze	140°C ;
la acţionarea cu păcură	160°C.

Uzina are două turbogeneratoare a 150 000 kW fiecare. Instalaţiile sînt prevăzute cu un control automat şi un sistem de siguranţă foarte dezvoltat.

* * * **Prospecţiuni în Marea Nordului, în largul coastelor germane.** În : Technique du pétrole, mart. 1964, p. 68.

După importantele descoperiri olandeze de la Groninguen în apropiere de graniţa cu R.F.G., care depăşesc de fapt cifra oficială de 1 100 miliarde m^3 de gaz natural, coastele germane ale Mării Nordului cunosc o vie activitate a tehnicienilor, în căutare de gaze naturale.

Se bănuieşte că Marea Nordului ascunde cele mai mari rezerve de gaze naturale din lumea întreagă, adică zeci de mii de miliarde de m^3, cu mult mai mult decît conţin zăcămintele din Texas, considerate pînă acum cele mai bogate din lume.

Consortiumul Mării Nordului care a primit permisiunea de a executa foraje în apele maritime ale Germaniei (Nordsee-Konsortium) a pregătit deja o platformă cu instalaţie completă de foraj, în greutate de 250 t, care a fost plasată la 20 km, în nordul insulei Borkum, iar a doua platformă fiind în curs de montare. În cursul anilor 1964—1965 „Consortiumul" va investi 25 mil. dolari în vederea lucrărilor de prospecţiuni şi sondaj al bogăţiilor subsolului maritim german.

Sondajele au început în dreptul litoralului olandez, dar cele mai mari zăcăminte de gaze se presupune că s-ar afla în apele din dreptul R.F.G.

Acest grup nu este singurul care se interesează de rezervele de hidrocarburi care ar putea fi conţinute de soclul continental din largul coastelor germane.

B. M. Evans. **Proiectarea şi construcţia unităţilor de înmagazinare subterană pentru produse gazoase şi lichide.** În : The Institution of Gas Engineers — Journal, 4, nr. 3, mart. 1964, p. 151.

În articol se studiază din punct de vedere teoretic şi practic cavităţile subterane utilizate pentru înmagazinarea produselor petroliere lichefiate, cu referire specială la situaţia din Anglia. În prima parte se studiază condiţiile geologice din regiunile interesante. În a doua parte se descriu metodele care au fost utilizate pentru executarea de cavităţi subterane şi rezultatele obţinute. Un capitol special tratează despre îngheţarea solului şi transmisia căldurii prin soluri îngheţate, precum şi relaţia dintre temperatura solului şi rezistenţa lui.

O parte teoretică se ocupă cu calculul de rezistenţă a tunelelor de secţiune circulară, situate la o adîncime oarecare în sol. În continuare se studiază aranjamentul unităţilor de înmagazinare subterană, adîncimile minime la care trebuie să se execute lucrările pentru diferite gaze lichefiate. În concluzie se arată că în orice caz înmagazinarea subterană este cea mai rentabilă din toate metodele de înmagazinare.

I. D. Lowd. **Separarea ţiţeiului şi gazelor.** În : The Institute of Petroleum Review, ian. 1964, p. 17.

Se face un studiu teoretic, însă fără suport matematic, al separării gazelor de ţiţei. Se arată că pentru o bună proiectare trebuie să se îndeplinească următoarele condiţii :

1. Să se disipeze energia fluidelor cînd intră din conducta de erupţie în separator.
2. Debitele de gaz şi lichid trebuie să fie astfel încît să nu depăşească vitezele superficiale limită care permit o separare eficace.
3. Să se reducă la minimum turbulenţa în zona de gaze a separatorului.
4. Să se controleze acumularea de spumă sau să se împiedice formarea ei în vasul de separaţie.
5. Să se elimine reantrenarea gazelor separate din nou în ţiţei.

În cursul lucrării se arată că trebuie redusă turbulenţa, şi pentru aceasta trebuie scăzută cifra Reynolds, lucru care se poate obţine prin divizarea mecanică a secţiunii transversale.

O altă problemă importantă este controlul spumei. În articol se studiază condiţiile de formare a spumei, precum şi cele în care se produc spargerea ei şi separarea fazei gazoase de cea lichidă. În final se analizează dimensionarea separatoarelor.

M. R. Bridgeman. **Producţia mondială, perspective şi probleme.** În : The Institute of Petroleum Review, ian. 1964, p. 27.

Se estimează că necesarul mondial de energie cu excepţia ţărilor socialiste va fi (în echivalent de petrol) :

1962	6,9 mil. t/zi
1970	9,1 mil. t/zi
1980	12,8 mil. t/zi
1990	16,3 mil. t/zi
2000	19,7 mil. t/zi

Din această energie totală partea aferentă produselor petroliere ar fi :

1962	3,0 mil. t/zi
1970	4,5 mil. t/zi
1980	6,6 mil. t/zi
1990	8,0 mil. t/zi
2000	9,4 mil. t/zi

Rezervele geologice actuale ar fi, în aceeaşi regiune, 193 000 mil. t din care s-ar recupera 64 000 mil. t.

Descoperirile de ţiţei cele mai importante se crede că se vor face în Orientul Apropiat, Africa de Nord, America de Sud, precum şi în numeroase zone marine adiacente uscatului.

R. S. Rahimkulov, E. M. Soloviev: **Cu privire la mobilitatea pastelor de ciment de sondă** In : Izvestiia vîsşih ucehnîh zavedenii, nr. 4, 1964, p. 35—39.

La regimul termic constant, mobilitatea pastei de ciment depinde în mare măsură de compoziţia mineralogică a cimentului, de conţinutul de apă şi de intensitatea de amestecare. Creşterea proporţiei de aluminat în ciment şi reducerea proporţiei de apă sînt însoţite nu numai de creşterea viscozităţii aparente a pastei în perioada inţială după amestecare cu apă, dar duc la o creştere şi mai intensivă a ei în timp, în special la viteze mici de forfecare.

Viscozitatea aparentă a pastei de ciment depinde foarte mult de viteza de forfecare. Cu cît viteza de forfecare este mai mică, cu atît îngroşarea pastei se desfăşoară mai energic şi deci cu atît mai intensă este creşterea rezistenţei pe care pasta o opune la pompare în sondă.

Însuşirile de pompare ale pastei de ciment nu trebuie apreciate după gradul ei de răspîndire în momentul iniţial, ci după mobilitatea ei (inversul viscozităţii aparente) şi intensitatea de variaţie a acestui parametru în acel interval de timp, în decursul căruia se face cimentarea. Pentru aceasta ar fi necesară realizarea unui aparat special pentru măsurarea mobilităţii. La alegerea raportului apă-ciment acest criteriu poate avea o mare importanţă.

Mobilitatea pastei de ciment poate fi mărită substanţial, fără înrăutăţirea vizibilă a altor proprietăţi ale pastei, prin înlocuirea parţială a cimentului cu unele agregate, cum sînt zgurele de furnal granulate.

Se recomandă efectuarea cercetărilor pentru a găsi astfel de compoziţii ale cimentului de sondă (şi astfel de aditivi pentru ele), în care mobilitatea pastelor preparate din ele se menţine în decursul primelor 1,5—2 ore la un nivel destul de ridicat, iar apoi să scadă brusc.

* * * **Gazul natural în Europa vestică.** În : Petroleum Press Service, nr. 4, aprilie 1964.

Comisia consultativă pentru energie a organizaţiei O.E.C.E. prevede că în 1965 Europa vestică va produce 20 miliarde de m^3 gaz natural şi în 1975 între 40—45 miliarde m^3 pe an.

De asemenea s-a luat în consideraţie că în 1975 livrări masive de gaz din Sahara, mai mari de 50 miliarde m^3 pe an, ar putea alimenta reţele europene de distribuţie.

În total comisia estimează că în 1970 Europa Occidentală ar putea absorbi 100 miliarde m^3. Estimările au fost însă depăşite de evenimente. Zăcămîntul de gaze de la Groningen din Olanda ar putea furniza un timp îndelungat, el singur 30—40 miliarde m^3 de gaz pe an.

În schimb gazul din Sahara nu se dezvoltă atît de impetuos. Se fac studii pentru o conductă ce ar putea transporta 10 miliarde m^3 pe an, dar nu s-a decis nimic încă.

Producţia de gaz din Europa Occidentală ar putea să crească considerabil dacă se descoperă, după cum este probabil, zăcăminte importante sub Marea Nordului.

G. I. Glazov: **Intensificarea procesului de deparafinare a fracţiunilor rafinate.** În : Him i tehnol. topliv i masel, 9, nr. 4, 1964, p. 16.

Cu toate progresele însemnate realizate în ceea ce priveşte procesul de deparafinare, randamentul de ulei obţinut faţă de cel potenţial este de 90—92 %, chiar cînd filtrarea materiei prime se face în două trepte. Pe baza unor încercări s-a stabilit că prin efectuarea diluării fracţiunilor largi de ţiţei rafinate cu solvent (amestec de acetonă şi toluen) într-un anumit fel, se poate obţine o intensificare a procesului de deparafinare. Astfel, în cazul cînd diluarea se face în trei faze şi se utilizează în prima fază o proporţie mai mare de acetonă (60 % şi chiar mai mult), se măreşte cu 3—5 % randamentul de ulei parafinat, mărindu-se totodată şi viteza de filtrare a soluţiilor. S-a constatat că în acest fel fracţiunea rafinată cu viscozitate de 10 cSt la 100°C poate fi deparafinată în mod eficient. De asemenea s-a observat că deparafinarea este influenţată atît de cantitatea cît şi de temperatura solventului utilizat în treapta a II-a şi aIII-a de diluare a uleiului supus deparafinării. A doua diluare se face astfel ca solventul să aibă o temperatură de 0—15°C şi conţinutul total de acetonă în amestec cu toluenul să fie de minimum 45%. Porţiunea a treia de solvent se adaugă la soluţia răcită la o temperatură apropiată de aceea de filtrare, iar în totalitatea solventului adăugat în toate cele trei faze să aibă 30% acetonă. S-a constatat că mărirea dozei de acetonă în amestecul de solvent utilizat la diluarea din prima fază permite să se realizeze o eficienţă economică mai bună şi să nu se îndepărteze din ulei unele hidrocarburi valoroase. Fracţiunile distilate cu puncte strînse de fierbere, avînd un punct final de fierbere de 460°C, obţinute într-o coloană de fracţionare în vid şi supuse apoi rafinării pot fi deparafinate cu bune rezultate, indiferent de metoda de adăugare a solventului.

* * * **Un nou carburant pentru motoare de automobil.** În : **Technique du pétrole**, iun. 1964, p. 30.

S-a ţinut o conferinţă simultan la Roma şi Milano, pentru a anunţa introducerea unui nou carburant pe piaţa italiană, denumit „Propellant Caltex — Boron", un produs cu totul nou pentru motoarele de automobil. Avantajele acestui produs sînt următoarele : control mai bun al combustiei, uşurarea pornirii motorului, acceleraţii mai regulate şi mai suple, diminuarea zgomotului, reducerea fenomenului de autoaprindere, creşterea duratei bujiilor, putere şi randament kilometric maxime etc. Descoperit în cursul experienţelor pentru cucerirea spaţiului, acest amestec de bor şi hidrogen face să se mărească cu 40% energia celei mai bune hidrocarburi cunoscute.

* * * **Cercetarea unor noi zăcăminte de gaz metan.** În : **Technique du pétrole**, iunie, 1964, p. 30.

Societatea Snia Viscoza a continuat cercetările în zona din sud de Foggia, unde s-a descoperit gaz metan în zăcăminte nisipoase. Forări făcute în mai multe locuri au dat rezultate pozitive. Forajele continuă, pentru a determina întinderea zăcămîntului, care se arată a fi importante. Tehnicienii societăţii studiază utilizarea acestui gaz metan, sau drept combustibil, sau ca materie primă pentru industria petrochimică.

* * * **Petrol din şisturi.** În : Oil and Gas, **62**, nr. 10, 1963, p. 65.

Revista prezintă o serie de articole asupra petrolului din şisturi din care în cele ce urmează se arată cîteva puncte mai interesante. Şisturile petroliere există în trei state din S.U.A. şi anume : Wyoming, Utah şi Colorado. Rocile sînt depuneri marine de vîrstă eocenă în formaţiunea Green River, acoperind o suprafaţă de 43 000 km^2 şi avînd o grosime medie de 600 m.

Materialul organic nu este ţiţei, ci kerogen, care încălzit la 450—480°C se descompune producînd petrolul de şist. Conţinutul marnelor nu este uniform. Marnele exploatabile, cele mai sărace, se consideră acelea care conţin 250 l/t, dar se poate ajunge pînă la 1 250 l/t ; media se consideră a fi de 400 l/t. Se estimează că rezerva ar fi de 235 miliarde m^3, din care 70% recuperabilă, deci 165 mil. m^3 petrol de şist.

Acesta ar reprezenta de trei ori rezervele mondiale de ţiţei cunoscute, de cinci ori mai mare decît rezervele din orientul apropiat şi de 29,8 rezervele Statelor Unite. Ar fi cît 189 şantiere Est Texas, cel mai mare şantier din S.U.A. Se propun două metode de exploatare : extragerea materialului la suprafaţă şi distilarea lui în retorte cu funcţionare continuă sau prin procese mai complicate care ar produce benzine şi gaze ; exploatarea in situ prin crearea de fracturi, combustia parţială a kerogenului şi captarea fluidelor prin sonde.

Se estimează că produsele din petrol de şisturi, dacă s-ar lucra pe scară mare, ar putea eventual să fie obţinute la acelaşi preţ ca produsele din ţiţei.

N. S. Gaskarov: **Îmbunătăţirea indicatorilor unei instalaţii de cocsare întîrziată.** În : Him. i tehnol. topliv i masel, **9**, nr. 4, apr. 1964, p. 26.

La o rafinărie au fost făcute încercări în scopul îmbunătăţirii indicatorilor unei instalaţii de cocsare întîrziată. Încercările au mers pe linia studierii cauzelor cocsării ţevilor aflate la partea superioară a cuptorului, unde materia primă se încălzea la temperatura cea mai ridicată. Drept materie primă a servit un reziduu de la cracare avînd densitatea de 1,00—1,04 g/cm^3 şi o cifră de cocs de 18—26. Timpul de funcţionare fără oprire a instalaţiei a fost de 17 zile, iar în unele cazuri a ajuns la 20—25 de zile. După această perioadă ţevile aflate în secţia de la partea superioară a cuptorului au fost găsite cocsificate, avînd un strat de cocs pînă la o grosime de 9 mm. Pentru reducerea grosimii stratului de cocs depus a fost redusă presiunea în ţevile cuptorului. Această scădere a presiunii s-a realizat prin schimbarea diametrului liniei de transfer de la cuptor pînă la dispozitivul de distribuire în camera de reacţie de la 4 la 6 ţoli. Totodată a mai fost modificat şi dispozitivul de distribuire înainte de intrarea în camera de reacţie a materiei prime, prin înlocuirea ventilului cu patru căi cu unul cu cinci căi. Aceste măsuri au făcut ca presiunea la ieşirea din cuptor să scadă de la 11—12 la 7—8 kgf/cm^2. Rezultatul obţinut în acest fel a fost că grosimea stratului de cocs depus în ţevile menţionate a fost redusă aproape la jumătate, iar durata de funcţionare neîntreruptă a instalaţiei a fost mărită pînă la 35 de zile. În urma unor observări minuţioase pe timp îndelungat s-a reuşit să se precizeze temperaturile critice la care încep să se formeze granule de cocs. Astfel s-a stabilit că pentru materii prime cu densitatea de 1,00—1,04 g/cm^3 temperaturile critice sînt de respectiv 507—497°C, peste care în loc de strat de cocs monolit se formează un cocs granulat, care nu mai satisface condiţiile tehnice pentru cocsul de electrozi. S-a constatat, de asemenea, că cu cît temperatura de încălzire a materiei prime este mai apropiată de aceea critică rezistenţa mecanică a cocsului obţinut este mai înaltă, iar dacă această încălzire se face sub temperatura critică conţinutul de materii volatile în cocs poate ajunge peste 8%.

* * * **Dispozitiv de foraj automat.** În : Petroleum Engineer, nr. 4, apr. 1964.

La sesiunea asociaţiei API ţinută la Midland, Texas în luna martie 1964, inginerul Jack Edwards a prezentat o lucrare despre „Proiectarea pe baze inginereşti a operaţiilor de foraj".

Ideea de bază este utilizarea unui calculator analogic pentru a urmări problema costului forajului şi care ar fi amplasat în sondă. Intrările de date ar proveni din două surse : un măsurător şi înregistrator al vitezei instantanee de avansare ; un indicator de uzură a sapei montat la talpă care ar transmite datele la suprafaţă. Un dispozitiv de programare ar declanşa o perioadă de probă în care apăsarea pe sapă, turaţia şi viteza pompei ar fi variate conform unui program. Rezultatele acestor probe ar fi înregistrate de indicatorii de viteza de avansare şi de uzura sapei şi transmise la calculator. Calculatorul ar determina cea mai bună combinaţie de apăsare, turaţie şi viteză a pompei bazate pe relaţiile specifice găsite în timpul probei.

Controlul variabilelor de foraj ar fi automat. Secvenţa de probare ar putea fi foarte scurtă, şi probele s-ar face la adîncimea sau timpul prescris sau cînd se schimbă viteza de avansare. Calculatorul ar putea conţine o memorie în care să se înregistreze uzura sapei, care ar cunoaşte starea sapei în orice moment.

Un astfel de sistem ar da certitudinea că fiecare instalaţie ar săpa fiecare metru la cost minim. S-ar putea opera şi cînd sînt schimbări litologice dese.

Singurul component al acestui sistem ideal care nu există în prezent îl constituie indicatorul de uzură al sapei şi metoda de telemetrare la suprafaţă. Aceste probleme sînt importante, dar pot fi rezolvate. Carotajul electric continuu şi telemetrarea sînt acum o realitate, şi problema indicatorului de uzură a sapei va fi rezolvată cînd necesitatea lui va deveni presantă.

I. I. Gherasimov: **Rentabilitatea utilizării unsorilor de conservare lichide pentru protecţia anticorosivă a aparatelor navale.** În : Him i tehnol. topliv i masel, **9**, nr. 4, apr. 1964, p. 36.

Practica utilizării îndelungate a unsorilor consistente pentru protecţia anticorosivă a aparatelor navale a arătat că acestea au o serie de lipsuri care micşorează mult utilitatea şi rentabilitatea acestora. Dintre aceste lipsuri se menţionează necesitatea de a aplica un strat gros de unsoare consistentă, greutatea aplicării mai ales pe suprafeţe interioare mai greu accesibile, necesitatea curăţării şi unei noi aplicări periodice după circa un an, ceea ce bineînţeles este legat de cheltuieli însemnate. Pentru înlăturarea acestor deficienţe au fost introduse unsori lichide sau uleiuri de conservare. În ceea ce priveşte proprietăţile fizico-chimice, aspectul exterior, mecanismul acţiunii de protecţie, unsorile lichide se deosebesc de cele consistente. Viscozitatea unsorilor lichide este aproximativ ca aceea a uleiurilor minerale pentru aviaţie sau industriale. Operaţiile de conservare a mecanismelor şi aparatelor cu unsori lichide de conservare cuprind examinarea stării suprafeţelor, aplicarea acestora pe suprafeţele exterioare şi interioare şi împachetarea. Pe suprafeţele exterioare aplicarea se face cu pensula, iar pe cele interioare nu este nevoie de demontarea aparatului sau a mecanismului ca la unsorile consistente, întrucît unsorile lichide se introduc prin orificiile de control sau de ungere. Aplicarea unsorilor lichide se face cu o mare economie de timp şi de muncă în comparaţie cu cele consistente. Rentabilitatea mare a unsorilor lichide mai rezultă şi din faptul că grosimea stratului aplicat este de 0,05—0,1 mm, faţă de 2,5—3 mm pentru unsorile consistente. De asemenea şi durata eficacităţii pentru unsorile lichide este de minimum trei ani faţă de un an pentru cele consistente. Ca un avantaj în plus al unsorilor lichide se mai menţionează că aplicarea acestora se poate face la temperatură ambiantă, în timp ce unsorile consistente trebuie aplicate la temperaturi de 75—90°C, după ce în prealabil au fost încălzite la 110 —120°C pentru îndepărtarea apei. Introducerea unsorilor lichide pentru conservare are o rentabilitate mare în comparaţie cu utilizarea unsorilor consistente folosite în trecut pentru acelaşi scop.

* * * **Dispozitiv de luat probe din peretele găurii de sondă.** În: Petroleum Engineer, nr. 4, apr. 1964.

Printre uneltele construite pentru sondele adînci Mohole este şi un dispozitiv de luat probe din peretele găurii de sondă. În esenţă este un carotier spintecat, prevăzut cu două discuri circulare cu diamante şi un prinzător de carotă.

Asamblajul este coborît cu cablu pînă la punctul de carotaj. Aici se extind nişte patine cu ajutorul unui motor electric.

După ce carotierul este fixat se porneşte mecanismul de tăiere acţionat de motor electric. El se mişcă în sus, iese afară din carotier şi taie în formaţiune. Cele două discuri formează un V pentru a asigura tăierea completă şi recuperarea unei porţiuni de rocă în formă de pană.

Experienţele făcute la suprafaţă se pare că au dat rezultate foarte bune.

Rîbaciok, I. N şi Sulga, P. M. **Alegerea tipului raţional de decantor pentru instalaţiile de dezemulsionare şi desalinare a ţiţeiului.** În: Him i tehnol. topliv i masel **9**, nr. 4, apr. 1964, p. 39

Alegerea tipului celui mai raţional de decantor dintre cele trei tipuri existente — cilindric vertical, cilindric orizontal şi sferic — are o mare importanţă practică. În acest scop au fost făcute studii şi calcule comparative, obţinîndu-se formule analitice care au permis să se calculeze viteza medie verticală de mişcare a lichidului în fiecare tip de decantor. În acest fel s-au putut aprecia condiţiile de decantare în decantoarele menţionate. În aceste condiţii s-a constatat că vitezele medii de mişcare a lichidului sînt în mod apreciabil mai mici în decantoarele orizontale. De aici se deduce că şi decantarea apei din ţiţei se face mai bine în astfel de decantoare. Prin introducerea deshidratoarelor şi a decantoarelor cilindrice orizontale în locul celor sferice şi verticale la instalaţiile de dezemulsionare şi desalinare a ţiţeiului se obţine o mărire apreciabilă a eficienţei unor astfel de instalaţii. Un alt rezultat care se obţine prin introducerea unor astfel de decantoare este şi reducerea consumului de metal pentru confecţionarea aparatelor. Prin introducerea decantoarelor cilindrice orizontale la multe rafinării s-a putut introduce o schemă compactă de prelucrare a instalaţiilor ELOU (dezemulsionare şi desalinare), legate direct cu instalaţiile tubulare de distilare atmosferică şi în vid, obţinîndu-se o reducere însemnată a cheltuielilor pentru investiţii şi exploatare. Rezultate mai bune se obţin şi în ceea ce priveşte calitatea ţiţeiului epurat, care este mai bună. Prin introducerea decantoarelor cilindrice orizontale se exclud greutăţile şi complicaţiile care au loc la transportul şi montarea decantoarelor sau deshidratoarelor sferice.

* * * **La Torente în Italia se construieşte o nouă rafinărie de 25 miliarde lire** În: Techniques du pétrole, iun. 1964, p. 30.

Alegerea acestei regiuni pentru construirea rafinăriei a fost făcută ţinînd cont de faptul că sudul Italiei a avut pînă în prezent o dezvoltare industrială redusă, din cauza lipsei de energie. Pentru a realiza în această regiune industriile respective, rafinăria va beneficia de o serie de avantaje. Alt element important în favoarea acestei regiuni este situaţia geografică faţă de căile mediteraniene de producţie şi consum.

Capacitatea rafinăriei va fi iniţial de 3 mil. t/an, cu 30% rezerve obligatorii, la circa 4 mil. t/an. Construcţia se face după tehnica cea mai modernă.

Instalaţiile de stocaj (inclus fiind şi petrolul brut) vor avea o capacitate de 650 000 m^3.

Ansamblul instalaţiilor care se va întinde pe o suprafaţă de aproximativ 50 ha va necesita investiţii evaluate la 25 miliarde lire. Construcţia va trebui să fie terminată către sfîrşitul anului 1966.

* * * **Instalaţie de şantier complet automată.** În: Petroleum Engineer, **36**, nr. 6, iun. 1964.

Unul dintre sistemele automate cele mai complete a fost pus în funcţiune de Societatea Arabion Oil la şantierul Khafji, care este situat la aproximativ 43 km pe mare în zona neutră dintre Kuweit şi Arabia Saudită.

Sistemul este compus dintr-un număr de sonde, pînă la cel mult 18, care sînt legate la staţia de colectare secundară. Separarea producţiei şi probarea sondelor se efectuează la staţiile intermediare care livrează ţiţeiul la o staţie de colectoare principală.

Ţiţeiul de la cele patru staţii este amestecat la staţia de colectare principală şi pompat printr-o conductă de 26 ţoli, lungă de 43 km, la staţia separatoare aflată pe ţărm. După ce gazul este separat, ţiţeiul curge într-un parc de rezervoare şi mai departe la vasul petrolier care încarcă în doc. Gazul de la separatoarele de pe ţărm este utilizat ca combustibil pentru turbinele cu gaze care acţionează generatoarele care furnizează energie electrică pentru întreaga concesiune.

Un operator aflat în centrul de control de pe ţărm poate controla toate funcţiunile de la capul de erupţie pînă la încărcarea vasului petrolier. Aici se află instrumentele care înregistrează variabilele, ca presiuni, debite şi temperaturi. Se pot obţine comunicaţii verbale cu personalul-cheie aflat în locaţii definite şi se pot opera dispozitivele cu telecomanda din sistem.

Operatorul poate acţiona prin:

— repunerea în funcţiune a ventilelor automate de închidere a sondei în caz de presiune prea mare sau prea mică;

— să pornească sau să oprească toate motoarele de la fiecare staţie de colectare intermediară;

— să pornească sau să oprească pompele şi să ajusteze ventilul regulator de presiune de la staţia de colectare principală;

— să pornească sau să oprească orice motor de pe ţărm.

Sondele se probează automat şi succesiv, o singură sondă fiind încercată la un moment dat la o staţie colectoare intermediară. Operatorul poate porni sau opri orice probă. Variabilele de producţie, care sînt telemetrate în formă digitală şi înregistrate, includ presiunea la tubing şi coloană pentru fiecare sondă şi presiunile şi temperaturile pentru ţiţei şi gaze, presiunea aerului la instrumente, poziţia duzei, debitul de gaze, nivelul în separatorul de fluid şi debitul de la fiecare staţie. Aceste date sînt înregistrate scris şi pe panglica de hîrtie perforată. În aceleaşi forme se înregistrează volumele ţiţeiului şi gazelor la probele sondelor, timpul cît s-a efectuat proba, poziţia duzei, volumele şi temperaturile ţiţeiului şi gazelor, greutăţile specifice, căderea de presiune prin aparatele de măsurat cu orificiu, presiunea gazelor, cantităţile de apă şi borţoroagă.

Toate funcţiunile sau condiţiile anormale sînt detectate şi semnalizate operatorului.

* * * **Dispozitiv de omorîre a sondelor** În: Oil and Gas Jurnal, nr. **26**, iul. 1964, p. 52.

În zona de coastă a Golfului Mexic se utilizează cu bune rezultate un dispozitiv pentru omorîrea sondelor.

În loc ca evacuarea noroiului afectat de fluidele din formaţiune să se facă pe o duză, se face prin două separatoare montate în serie, în care se ţine o presiune puţin superioară, circa 2 kgf/cm^2, presiunii de formaţie a stratului ce a debitat.

Noroiul care vine de la puţ intră într-un separator de mare presiune avînd diametrul 914 mm (36″) şi înălţimea 2 438 mm (8 picioare), unde se menţine un nivel constant la contrapresiune dorită, independent de debitul pompei, greutatea specifică a noroiului şi viscozitatea lui.

Dacă presiunea din coloana sondei este mai mare decît presiunea de lucru a separatorului de la primul etaj, noroiul trece întîi printr-o duză reglabilă. Dacă sonda nu produce destul gaz pentru a se menţine presiunea necesară, separatoarele sînt încărcate cu azot. Noroiul, detritusul, apa sărată şi eventual materialul pentru combaterea pierderii de circulaţie ies printr-un ventil de descărcare şi intră în separatorul de joasă presiune, care are aceleaşi dimensiuni. De aici, noroiul merge la habele active sau la rezervă, avînd greutatea specifică foarte apropiată de cea originală. Apa sărată trece la batalul de murdărie, iar gazele ies prin partea superioară a rezervoarelor şi sînt duse printr-o conductă la un punct îndepărtat, unde sînt arse.

Prin menţinerea numai a unei mici suprapresiuni se evită fisurarea formaţiunii, cum se întîmplă de multe ori cînd contrapresiunea pe coloană este menţinută cu ajutorul duzelor. Totuşi, în majoritatea cazurilor sondele au putut fi omorîte numai într-o singură circulaţie.

Determinarea presiunii formaţiunii se face uşor dacă la manifestarea sondei se măsoară exact volumul de noroi care a fost evacuat din sondă şi presiunea în prăjini şi coloană sînt luate repede după ce sonda a fost închisă. Pentru exemplificare, să admitem că sonda ce a manifestat are următoarea situaţie:

— adîncimea	4 500 m;
— diametrul găurii, 6″	152,4 mm;
— greutatea specifică a noroiului	2,0
— prăjini	31/2″
— presiunea la suprafaţă	40 kgf/cm^2 în prăjini şi 100 kgf/cm^2 în coloană.

Volumul de noroi evacuat a fost de 4 m^3, care este egal cu 350 m de înălţime de coloană.

Presiunea hidrostatică a noroiului în spaţiul inelar este egală cu:

$$\frac{(4\,500 - 350) \times 2{,}0}{10} = 830 \text{ kgf/cm}^2$$

Presiunea hidrostatică a noroiului din prăjini este:

$$\frac{4\,500 \times 2{,}0}{10} = 900 \text{ kgf/cm}^2$$

Presiunea de fund este egală cu presiunea hidrostatică a noroiului plus presiunea la suprafaţă, în prăjini:

$$900 + 40 = 940 \text{ kgf/cm}^2$$

Presiunea de fund este totdeauna egală cu presiunea hidrostatică a noroiului plus presiunea contaminantului, plus presiunea la suprafaţă la coloană. Deci:

presiunea contaminantului $x + 830 + 100 = 940$ kgf/cm^2.

De aici, presiunea contaminantului = 10 kgf/cm^2.

Gradientul contaminantului este:

$$10 : 350 = 0{,}0286.$$

Aceasta corespunde cu gazul supus la presiunea unei coloane de noroi cu greutatea specifică 2,0 sub apăsarea a 4 500 m de coloană de noroi.

I. E. Kastrop. **Injecţia de abur în stratul productiv** În: Petroleum Engineer, nr. 2, 1964, p. 51.

Ritmul din ce în ce mai lent în descoperirea rezervelor noi de petrol, precum şi cererile de combustibil din ce în ce mai mari au dus la experimentarea unor noi metode de exploatare a zăcămintelor de petrol pentru a mări factorul de recuperare.

În anul 1930, în S.U.A. s-a executat prima operaţie experimentală de injecţie de abur în stratul productiv; în prezent se realizează în S.U.A. peste 30 de proiecte de injecţie de abur la scara semiindustrială şi industrială; operaţii de acest gen se mai execută în U.R.S.S., R.S.C., Canada, Venezuela şi Olanda.

Deoarece viscozitatea ţiţeiului scade mult cînd temperatura creşte, injecţia de abur duce la scăderea substanţială a viscozităţii ţiţeiului din strat, putînd fi dislocuit mai uşor din cauza mobilităţii lui mărite. În cazul de faţă dislocuirea ţiţeiului este realizată de către aburul care se injectează într-o reţea de sonde de injecţie care acţionează asupra sondelor de extracţie, similar ca în procesele de recuperare secundară.

În decursul operaţiei de injecţie în strat se stabileşte următoarea distribuţie a fluidelor:

— Zona aburului în jurul sondei de injecţie.

— Zona de condensare, cuprinzînd abur şi apă.

— Zona de apă a cărei temperatură scade de la temperatura aburului la temperatura zăcămîntului.

— Zona de apă la temperatura de zăcămînt.

Se consideră că prin injecţia de abur se poate obţine un factor de recuperare mărit la care contribuie:

— dislocuirea prin apă cu 18%;

— reducerea viscozităţii ţiţeiului cu 30%;

— dilatarea termică a ţiţeiului cu 8%;

— distilarea parţială a ţiţeiului prin aburul introdus cu 10%;

— dislocuirea prin aburul injectat cu 8%.

Deci, factorul total de recuperare ar atinge valoarea de 74%, dacă temperatura aburului injectat se ridică la circa 170°C.

Pentru injecţia aburului se aleg, dacă este posibil, sonde vechi, în stare tehnică bună. Dacă se sapă sonde noi de injecţie, la înfiletare a burlanelor de tubaj se foloseşte o unsoare cu punct înalt de topire; pentru cimentarea coloanei se ia un ciment care rezistă la temperaturi ridicate.

Aburul se injectează prin ţevile de extracţie, iar spaţiul inelar se închide cu ajutorul unui pacher pentru a preveni o dilatare prea mare a coloanei de exploatare, care s-ar produce în cazul unui contact direct cu aburul injectat. Atît la pacher cît şi la instalaţia de la gura sondei se folosesc garnituri de cauciuc speciale, rezistente la temperaturi mari. De asemenea trebuie să se ţină seamă la construcţia instalaţiei de fund, de faptul că temperaturile ridicate pot favoriza fenomenele de coroziune.

În mod normal, emulsia care se formează din cauza injecţiei de abur este de tipul apă în ţiţei, care se tratează relativ uşor. S-a constatat, însă, în unele cazuri, şi existenţa unor emulsii de ţiţei în apă care sînt mai greu de tratat.

Pentru calculul cantităţii de abur care urmează să se injecteze nu există reguli precise. La stabilirea ei se ţine cont de adîncimea sondelor, temperatura de zăcămînt, viscozitatea ţiţeiului, grosimea, permeabilitatea şi saturaţia stratului în ţiţei şi apă. Pentru generarea aburului se folosesc cazane speciale semistabile, montate pe sanie, automatizate, înzestrate cu pompă de alimentare şi cu instalaţie pentru tratarea apei. Cazanele sînt construite pentru 3–18 t abur/h şi o presiune de lucru variind între 10 şi 100 kgf/cm^2; randamentul cazanelor atinge 80%.

R. I. Schmidt. **Spălările chimice în industria de petrol** În: La revue pétrolière nr. 1060, mart. 1964.

Industria americană de rafinaj practică de multă vreme spălarea chimică a instalaţiilor sale. Metoda nu este de altfel numai chimică, ci şi dinamică, deoarece aceste spălări se fac printr-o circulaţie cu debit ridicat.

În raport cu alte mijloace de spălare, procedeul chimic prezintă următoarele avantaje:

— suprimarea operaţiilor de demontare şi montare, deci o îndepărtare a riscului deteriorării în acelaşi timp;

— realizarea unei spălări integrale, în special a suprafeţelor ascunse;

— reducerea folosirii personalului, în interiorul aparatelor;

— creşterea randamentului în producţie, prin reducerea timpilor de oprire a instalaţiilor pentru curăţare sau chiar eliminarea totală a acestora în unele cazuri.

În străinătate s-au creat întreprinderi specializate în astfel de operaţii de curăţire chimică şi sînt dotate cu utilaj perfect adaptat pentru acest scop; astfel sînt curăţate curent: coloanele, striperele, evaporatoarele, rezervoarele, schimbătoarele de căldură etc., din industria de petrol şi petrochimică.

Aceste întreprinderi posedă de asemenea camioane-cisterne, prevăzute cu cuve de capacităţi diferite, cu posibilităţi de încălzire, electropompe de debit mare, capabile să asigure o circulaţie rapidă, prin aparatul de curăţat.

Înainte, însă, de a întreprinde operaţia de curăţare, este necesar să se cunoască următoarele: natura depunerilor care trebuie eliminate; condiţiile de funcţionare a aparatelor supuse curăţării, şi natura metalelor din care sînt construite aparatele.

Studiul acestor elemente, pe loc şi în laborator, determină ulterior alegerea produselor care urmează a fi utilizate pentru curăţirea, concentraţia lor, debitul orar şi durata circulaţiei lichidului de curăţire, temperatura soluţiei, cu alte cuvinte, modul de lucru al procesului operator de curăţare.

Reuşita curăţării chimice depinde în mare parte de eficacitatea detergentului utilizat, care trebuie să fie atent adaptat, de la caz la caz. Aceşti detergenţi, utilizaţi în curăţarea aparatajului din industria de petrol, conţin agenţi activi de suprafaţă, care „udă" repede pereţii de curăţat, pătrund şi emulsionează produsele uleioase, care facilitează aderenţa impurităţilor pe pereţii interni. Reziduurile sînt absorbite cu ajutorul agenţilor separatori corespunzători şi antrenate prin circulaţie puternică.

Trebuie să se ia în consideraţie că nu există un detergent valabil pentru toate situaţiile. În consecinţă, operatorul trebuie să aibă la îndemînă o gamă de produse de natură diferită: alcaline, acide, dizolvanţi, sau combinaţii între acestea. De asemenea, trebuie să cunoască în detaliu instalaţiile supuse curăţării, pentru a se putea fixa asupra metodei celei mai eficace, pentru fiecare tip de instalaţie.

În afara operaţiilor de curăţire, întreprinderile specializate pentru aceste operaţiei execută şi pregătirea suprafeţelor interne ale instalaţiilor noi, în vederea punerii lor în funcţiune, eliminînd orice urmă de oxid, de calamină sau alte impurităţi, care ar putea provoca opriri premature ale fabricaţiei.

Tot prin spălare chimică s-a realizat curăţirea conductelor dintre posturile de încărcare portuare şi rezervoarele de stocaj respective. În aceste conducte, produsele petroliere brute dau naştere la depuneri parafinoase, care ajung să reducă simţitor diametrul lor, respectiv să reducă debitul de pompare.

În cazul rezervoarelor, curăţirea se face fie sub aspectul întreţinerii lor, fie în vederea schimbării conţinutului lor: depozitare de produse albe, în rezervoare în care a precedat depozitarea unui produs greu, colorat. Şi în acest caz, spălarea prin proiectarea unei soluţii chimice pe pereţii rezervorului a dat excelente rezultate.

Se menţionează că oricare ar fi metoda de spălare chimică utilizată, operaţia este controlată pe parcurs, prin titrare, verificîndu-se concentraţia soluţiei utilizate în detergent.

În concluzie, problemele de întreţinere, prin spălare chimică, sînt multiple şi prezintă o mare diversitate. O dată cu rapida dezvoltare a producţiei de detergenţi, perspectivele extinderii utilizării lor sînt larg deschise.

G. T. Pruit, H. R. Crawford. **Folosirea bioxidului de carbon şi a azotului în operaţii de extracţie şi foraj** În: Journal of Petroleum Tehnology nr. 3, 1964, p. 244.

În ultimii ani se folosesc cu succes bioxidul de carbon şi azotul avînd obiective destul de variate, dintre care cele mai importante sînt:

— Scoaterea din formaţiune a fluidului de fisurare şi a altor fluide care se folosesc la tratarea sondelor (acizi, substanţe tensioactive etc.). Pompînd în strat bioxid de carbon sau azot sub presiune, acestea intră în soluţie cu fluidele din strat; după coborîrea presiunii, bioxidul de carbon, respectiv azotul ies din soluţie, creîndu-se un „regim de gaze dizolvate" care duce la o dislocuire eficientă a fluidelor din strat în gaura de sondă.

— Folosirea ca aditiv la fluidele de fisurare. Bioxidul de carbon şi azotul micşorează substanţial viscozitatea fluidului de fisurare, făcînd posibilă o pătrundere mai adîncă a acestuia în strat, fără să fie nevoie de presiuni mari.

— Folosirea ca agent tensioactiv pentru a îndepărta din strat emulsia formată sau apa de blocaj.

— Folosirea ca aditiv la acidul clorhidric pentru încetinirea reacţiei acestuia cu rocile carbonatate din formaţiune. În acest fel efectul de reacţie al acidului clorhidric este mult mai mare.

— Micşorarea vitezei de coroziune a echipamentului de fond al sondelor.

— Micşorarea pierderilor de circulaţie prin adăugarea bioxidului de carbon, împreună cu un aditiv corespunzător, la noroiul de foraj.

— Reducerea umflării marnelor în formaţiune cu bioxid de carbon în soluţie de clorură de calciu.

— Micşorarea viscozităţii noroiului de foraj în cazul cimentărilor.

Efectele bioxidului de carbon şi azotului se măresc simţitor prin adăugarea unor aditivi corespunzători.

Recenzii

GH. HAGYMAŞ, C. FIROIU, O. RADOVICI. Coroziunea şi protecţia metalelor. Editura tehnică, Bucureşti, 1963, 386 p., 176 fig., 61 tabele.

Această monografie cuprinde un material de nivel superior referitor la aspectele teoretice şi practice ale coroziunii. După expunerea bazelor teoretice ale coroziunii chimice şi ale celei electrochimice a metalelor, autorii trec în revistă rezistenţa anticorosivă a metalelor şi aliajelor des întîlnite în practică, scoţînd în evidenţă limitele de utilizare a acestora în diverse medii. Mecanismul coroziunii în condiţii specifice (atmosferice, în sol sub tensiune mecanică etc.) este pe larg dezvoltat, completînd astfel aspectele teoretice expuse la începutul lucrării, pentru a asigura o cunoaştere temeinică a proceselor de coroziune a metalelor. Utilizarea materialelor anticorosive nemetalice naturale şi sintetice este prezentată în ansamblu pentru a da o justă orientare în alegerea materialului de protecţie în funcţie de condiţiile de coroziune. Metodele de determinare a rezistenţei metalelor la coroziune au constituit o preocupare deosebită a autorilor, deoarece au o mare importanţă practică. Sînt arătate diverse metode de cercetare a coroziunii şi modul de interpretare a rezultatelor pentru a trage concluzii juste. După o trecere în revistă a metodelor de protecţie a metalelor — dezvoltînd pe larg următoarele metode electrochimice: catodică şi anodică — sînt date indicaţii asupra alegerii celei mai eficiente metode de protecţie în diverse cazuri din practică.

Autorii s-au ocupat în mod cu totul special de coroziunea în industria petrolieră. Sînt arătate pe larg cauzele coroziunii la instalaţiile de extracţie a ţiţeiului şi gazelor naturale şi se trec în revistă metodele de protecţie indicate. Pentru utilajul de transport şi depozitare a produselor petroliere sînt arătaţi factorii care pot provoca coroziunea de exterior şi din interior. Se insistă asupra folosirii inhibitorilor pentru protecţia împotriva coroziunii din interior şi se dezvoltă mult metodele electrochimice de protecţie pentru protecţia exterioară a conductelor şi rezervoarelor. Pe diferite instalaţii din rafinăriile de petrol — instalaţii de cracare termică şi catalitică de extracţie cu solvenţi sau de dezasfaltare — sînt analizate cauzele coroziunilor, arătîndu-se mijloacele cele mai indicate de combatere atît prin folosirea anumitor materiale de construcţie a utilajelor cît şi prin folosirea inhibitorilor.

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1883

Cartea serveşte la cunoaşterea proceselor de coroziune, avînd meritul de a asigura o serioasă aprofundare a problemelor teoretice şi totodată de a da o orientare justă în toate problemele de coroziune întîlnite în practică.

M. SINGLIAR : **Practica cromatografiei de gaze.** Editura tehnică, Bucureşti, 1963, 175 p.

Adresată specialiştilor care lucrează în domeniul cromatografiei de gaze, cartea cuprinde aspecte teoretice şi practice din acest domeniu. Scopul lucrării este de a asigura cunoştinţele teoretice necesare pentru justa înţelegere a proceselor care se desfăşoară în cursul cromatografiei. În acest mod se explică consacrarea unei treimi din volumul cărţii teoriei cromatografiei. După stabilirea terminologiei adoptate este prezentată la un nivel mediu — superior interpretarea teoretică a separării cromatografice în coloană, atît în cazul cromatografiei gaz-lichid cît şi în cazul celei gaz — adsorbant. Sînt date numeroase relaţii matematice fundamentale din care rezultă rolul fiecărui factor care intervine în procesul de separare cromatografică. Fazei mobile şi fazei staţionare autorul le acordă o atenţie specială subliniind rolul fiecărei proprietăţi fizice şi chimice asupra eficacităţii separării.

Sînt subliniate condiţiile optime pentru separarea cromatografică, arătîndu-se în continuare modul de determinare calitativă a fiecărui component cît şi determinarea cantitativă a componenţilor din amestec. Relaţiile matematice şi mai ales diagramele prezentate în acest scop sînt foarte utile. Partea a doua a cărţii, consacrată aparaturii, cuprinde prezentarea diferitelor părţi principale ale instalaţiei pentru analiza cromatografiei. Autorul insistă asupra principiilor de funcţionare a fiecărui utilaj folosit, indicîndu-se totodată şi condiţiile de lucru. Sînt expuse pe larg coloanele cromatografice de diverse tipuri, precum şi detectoarele. Încălzirea coloanelor ca şi aparatele de înregistrare sînt prezentate mai succint, accentuîndu-se asupra dispozitivelor de introducere a probelor în coloană. Faptul că se acordă o atenţie specială alegerii fazei staţionare este important, deoarece de calitatea fazei staţionare depinde în mod hotărîtor eficacitatea separării. Indicaţiile date pentru fiecare clasă de faze staţionare şi domeniile de utilizare sînt de mare importanţă. Partea a treia a cărţii este consacrată condiţiilor de separare a substanţelor individuale şi a grupelor de omologi. Bazat pe o foarte bogată literatură de dată recentă, autorul indică condiţiile optime de separare în fiecare caz. Bineînţeles că separării hidrocarburilor îi este consacrat cel mai mare capitol din această parte a cărţii. Iese în evidenţă faptul că se arată rezultatele obţinute de diverşi cercetători în diferite condiţii de lucru pentru separarea aceloraşi componenţi, furnizînd astfel un preţios material documentar. Sînt bine expuse, de asemenea, şi separările compuşilor organici cu diferite grupe funcţionale.

În încheierea lucrării sînt arătate diverse aplicaţii speciale ale cromatografiei, insistîndu-se asupra perspectivelor de viitor ale metodei, atît în scopuri analitice cît şi în scopuri industriale (controlul şi dirijarea automată a proceselor).

Traducerea cărţii lui Singliar aduce o preţioasă contribuţie pentru ridicarea nivelului de pregătire a analiştilor care folosesc cromatografia de gaze.

P. I. LUKIANOV şi A. G. BASISTOV : **Piroliza materiilor prime petroliere.** Editura tehnică, Bucureşti, 1964, 314 p., 136 fig., 82 tabele, format 20,5 × 15 cm.

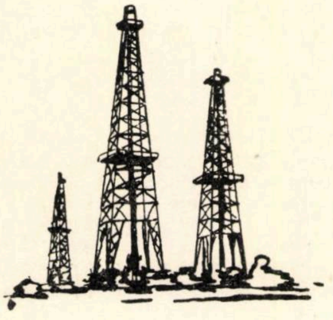
Evoluţia industriilor petrochimice a determinat ca procesul de piroliză să capete o importanţă crescîndă. Pentru a face faţă cererilor foarte mari de hidrocarburi nesaturate, solicitate de diverse fabricaţii, baza de materie primă a acestui proces s-a lărgit foarte mult. Evident că varietatea mare de materii prime supuse pirolizei a impus studierea unor regimuri tehnologice noi şi introducerea unor noi tipuri de agregate. S-a reuşit astfel ca producţia de gaze calculată faţă de materia primă să fie de trei ori mai mare în cazul pirolizei decît la cracarea catalitică şi de şapte ori mai mare decît la cracarea termică.

În funcţie de materia primă disponibilă şi de preţul de cost al acesteia, în condiţiile specifice regiunii unde se aplică procedeul şi mai ales în funcţie de cererile de produse de piroliză, se aplică unul sau altul dintre multiplele procedee de piroliză. Obţinerea etilenei, butadienei şi acetilenei sau fracţiunilor bogate în aromate se realizează prin piroliza fracţiunilor de distilare primară sau prin piroliza gazelor de sondă, gazelor naturale şi de rafinărie sau chiar a reziduurilor grele.

În procesul de piroliză a hidrocarburilor, produsele principale, etilena, propilena etc. suferă transformări secundare, cu formare de hidrogen, gudroane şi cocs. Pentru a cunoaşte condiţiile de echilibru al diferitelor reacţii, studiul termodinamic al procesului de piroliză este esenţial, şi autorii îi acordă o atenţie specială. În acest proces au loc reacţii necatalitice omogene în fază gazoasă, a căror cinetică a fost minuţios cercetată pe cale experimentală, acumulîndu-se un foarte bogat material documentar. În lucrare sînt arătate pe larg reacţiile ce au loc în cazul pirolizei hidrocarburilor individuale (metan, etan, propan etc.) şi a amestecurilor de hidrocarburi, subliniindu-se influenţa diferiţilor factori asupra reacţiilor care au loc, respectiv asupra compoziţiei şi randamentului produselor de piroliză. Bazaţi pe o bogată documentare, autorii expun datele obţinute de diverşi cercetători în variate condiţii şi cu materii prime diferite. Materialul cuprins în această parte a cărţii este de mare importanţă pentru cadrele tehnice din industria petrochimică şi petrolieră.

Procedeelor de piroliză le este consacrată cea mai mare parte din lucrare, în care sînt expuse următoarele procedee de piroliză : în cuptoare tubulare ; în instalaţii cu strat fix de umplutură ; în instalaţii cu purtător de căldură gazos, lichid şi solid în mişcare ; în atmosferă oxidantă şi în descărcări electrice. Fiecare procedeu este bine expus, scoţînd în evidenţă datele tehnice mai importante ale diferitelor instalaţii industriale din U.R.S.S., S.U.A., Germania, Franţa Anglia. Sînt arătate principiile de funcţionare a instalaţiilor, parametrii pentru fiecare regim de piroliză, randamentele obţinute şi compoziţiile produselor rezultate. Pentru cuptoarele tubulare de piroliză şi pentru cele cu strat mobil de material granulat se dau elemente de calcul strict necesare proiectării acestora. Numeroasele scheme, diagramele şi tabelele uşurează mult însuşirea materialului expus.

Studiul comparativ al tuturor procedeelor de piroliză cu care se încheie cartea este foarte interesant pentru cei ce lucrează în acest domeniu. Regimurile de piroliză (regim de etilenă, regim de propilenă etc.) sînt analizate critic, subliniind avantajele şi dezavantajele diferitelor procedee de piroliză şi dispozitive de reacţie.



Scurte ştiri

Italia

La Livorno se construiesc instalaţii pentru amestecul lubrifianţilor, cu o capacitate iniţială de 15 000 t/an. Toată gama de lubrifianţi destinaţi pieţii italiene a BP-ului va fi realizată aici. Costul instalaţiilor va fi de aproximativ 1,3 milarde lire; se prevede punerea lor în funcţiune către sfîrşitul anului 1965.

Urme de petrol au fost descoperite la 14 km de Cosenza, a Piano del Lago, în timpul lucrărilor de construcţie a autostrăzii „Soarelui". Lucrările au fost suspendate. Inginerii de la ENI sînt pe teren, pentru a determina importanţa descoperirii.

„Nuovo Pignone" a livrat direcţiei de la „Rafinerija Nafte de Sisak" (R.S.F. Iugoslavia) noi instalaţii, integral construite la Florenţa.

Lucrările pentru realizarea conductei din Europa occidentală, care va lega Italia de Germania, traversînd Alpii austriaci, vor începe în cursul acestui an (1964). Problema este alegerea punctului terminus pe coasta Adriaticii (alegerea între Golful Trieste şi Veneţia).

S-a terminat conectarea între portul petrolier Genova-Multedo şi rafinăria de la Busalla. Lucrările efectuate conţin printre altele, un rezervor de 3 000 m^3, o staţiune auxiliară şi conducta între această staţiune şi depozitul de pe coasta de la Busalla, compus din două rezervoare de 17 300 m^3.

Golful Persic

A intrat în producţie un nou şantier în Golful Persic Idd el Shargi, situat în larg la 80 km spre est de Peninsula Qatar.

În şantier sînt săpate opt sonde care au un potenţial cumulat de 4 000 m^3/zi. Straturile productive sînt în număr de două, unul la 1 465 m, şi altul 2 220 m.

Ţiţeiul este acumulat într-un vas petrolier modificar, cu o capacitate de 38 000 t, care este ancorat permanent în apropierea ţărmului, unde apa are adîncimea de 21 m. De aici el este transferat pe vasele de transport.

Nigeria

Prima conductă de aluminiu pentru transportul gazelor din Africa a fost construită în Nigeria de est. Ea are o lungime de aproximativ 25 km, un diametru de 6" şi transportă gazele naturale de la şantiere la oraşul Aba aproape de portul Harcourt.

★

U.R.S.S.

În Uniunea Sovietică s-a planificat ca numărul de sonde de ţiţei şi gaze controlate din puncte centrale în şantiere, să crească de la 15 000 în 1963 la 23 000 (sau 56% din total) în 1965.

În 1970 s-a planificat ca aproape toate sondele să fie puse sub control automat.

Texas

Cea mai lungă conductă din polipropilenă din lume a fost construită în regiunea de coastă din Texasul de sud. Ea constă din 14 325 m conductă de 3″ şi 2 600 m de 4" şi transportă apă sărată, separată din ţiţei, colectată din şantierele Person-Panna Maria în districtul Karnes, pentru a fi injectată într-o sondă adîncă de cel puţin 1 000 m la un nivel interior nisipurilor cu apă dulce.

Libia

Cea mai mare instalaţie de intervenţie la sonde din lume a fost realizată pentru sondele săpate în Libia în Sahara.

Ea este compusă din două semiremorci. Pe prima semiremorcă lungă de 18,3 m se află instalaţia propriu-zisă compusă din troliu, două motoare Diesel, o turlă de 29,3 m înălţime şi 68 t sarcină la cîrlig, împreună cu toate accesoriile şi sculele necesare.

A doua semiremorcă conţine masa, pompa de noroi, motorul pompei (Diesel), o habă de 16 mm^3 şi manifoldul. Pentru a se pune instalaţia în poziţie de lucru semiremorca pompei se amplasează în spatele semiremorcii troliului, formînd un aranjament în formă de L. Acţionarea mesei se face prin axă cardanică de la semiremorca troliului.

Instalaţia poate manipula ţevi de extracţie de 2 7/8″ pînă la 4 500 m şi prăjini de 2 7/8″ pînă la 3 650 m. În complexul instalaţiei mai intră şi birouri mobile, remorci cu locuinţe şi sală de mese, o uzină electrică de 35 kW şi un camion de montaj.

Remorcile transportă apă, combustibil şi materiale pentru a putea lucra 10 zile fără aprovizionare.

În studiul „Libia — industria ei petrolieră şi sistemul ei economic", de Abdul Amir Q. Kubbah, fost economist la Ministerul Petrolului Libian, se arată că în prezent 95% din exportul Libiei constă din ţiţei. În Libia au activat în anul 1963 26 echipe seismice şi în foraj 47 de instalaţii. Pînă la sfîrşitul anului 1963 s-au săpat 993 de sonde, din care s-au completat 437. Metrajul total săpat a fost de 1 999 786 m. Cele mai multe sonde — peste 750 — au fost săpate în zonele din apropierea coastei şi numai diferenţa în zonele din interior. Cu excepţia unor sonde foarte prolifice sondele din Libia nu au producţii prea mari. Dintre sondele cele mai productive sînt două la Zelten, care produc respectiv 2 780 şi 2 385 m^3/zi. Sondele cele mai slabe produc 89 m^3/zi, iar sondele medii în jur de 318 m^3/zi. În 1963, producţia totală s-a ridicat la 116 000 m^3/zi.

Ţiţeiul este un ţiţei parafinos, uşor, 30—41°API, cu conţinut mic în sulf. În afară de sondele de ţiţei s-au săpat numeroase sonde de prospecţiune şi peste 1 000 de sonde de apă. În 1963 s-a pus în funcţiune o rafinărie cu o capacitate de 1 272 m^3/zi pentru necesităţile interne. Pentru 1963 venitul Libiei din petrol a fost de aproximativ 81 mil. dolari, dar se estimează că în 1965 producţia va atinge 127 200 m^3/zi şi venitul 196 mil. dolari/an.

Turcia

În zona de est a Turciei s-a descoperit un nou şantier. Sonda Silivanka nr. 2 a produs 80 m^3 ţiţei din formaţiunea calcaroasă Garzan la 2 616 m. Sonda Silivanka nr. 1 a găsit ţiţei în formaţiunea calcaroasă Raman la 2 286 m.

Japonia

În Japonia se construieşte un vas petrolier de 81 000 t, care va fi al şaptelea vas din lume, mai mare de 80 000 t. El va avea o capacitate de transport de 100 806 m^3 şi va atinge o viteză de 17 noduri/oră. Comenzile vor fi automatizate.

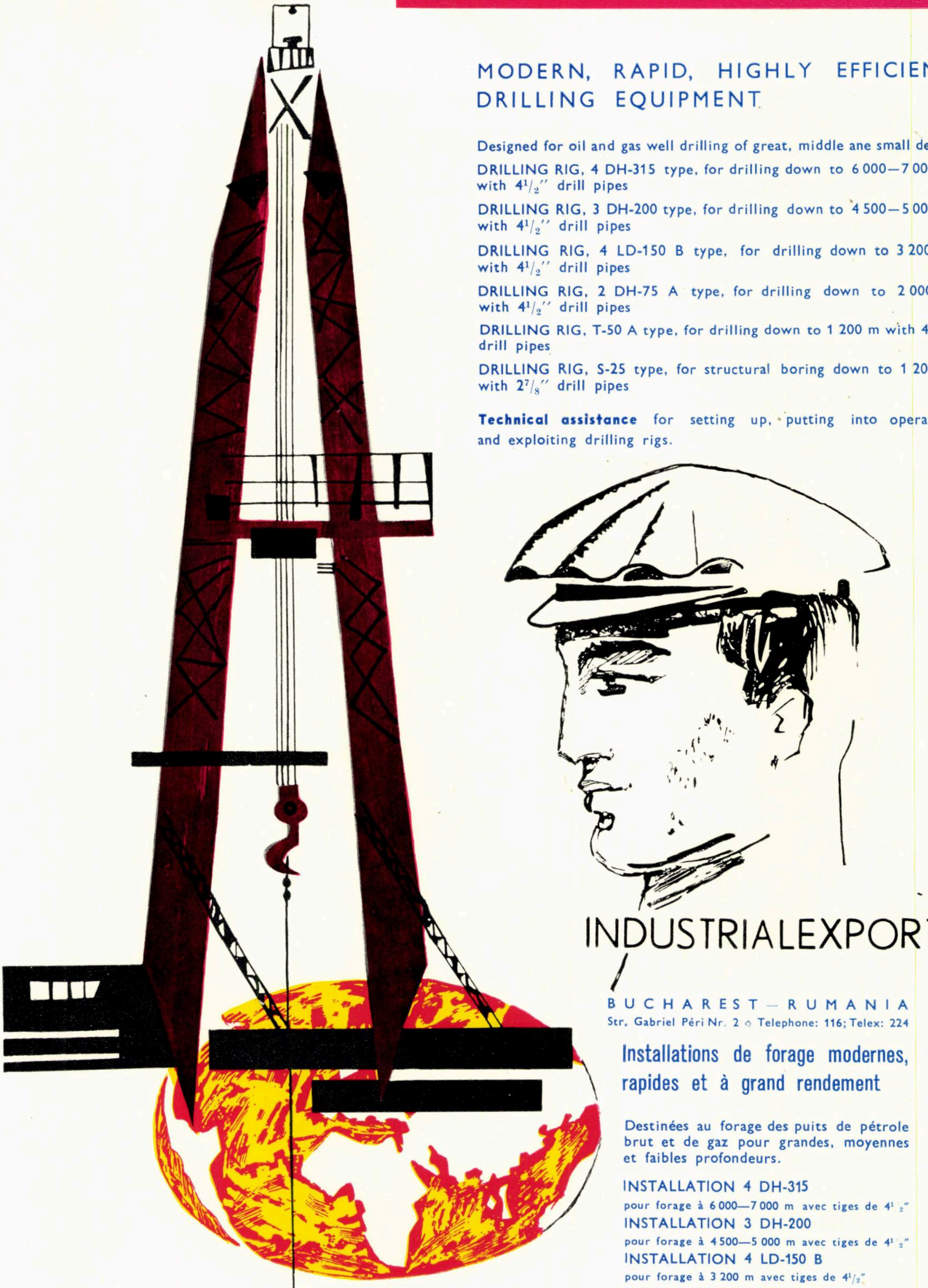
Revista PETROL şi GAZE, organ al Ministerului Petrolului şi Chimiei şi al Consiliului Naţional al Inginerilor şi Tehnicienilor din R.P.R. (C.N.I.T.) Redacţia: Bucureşti, str. Ion Ghica, nr. 3, raion Tudor Vladimirescu, telefon 16.78.78. Revista este editată de Centrul de documentare al industriei petrolului şi chimiei. Abonamentele pentru biblioteci, cabinetele tehnice, individuale se pot achita în numerar sau în contul nostru de virament: Centrul de documentare al industriei petrolului şi chimiei — sectorul publicaţiilor tehnice — telefon 13.52.23, Bd. N. Bălcescu, nr. 16, raion 30 Decembrie, cont 136402—17 B.R.P.R., Filiala 30 Decembrie, Bucureşti. Tarif pentru întreprinderi lei 100 anual: tarif pentru abonamentele individuale: lei 30 anual. Preţul unui exemplar: lei 5. Taxele poştale plătite în numerar conform aprobării D.G.P.Tc. nr. 560/11 759/1962.

Tiparul: Întreprinderea poligrafică „Informaţia", Bucureşti — c. 3453

LEI 5

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1883

43103



MODERN, RAPID, HIGHLY EFFICIENT DRILLING EQUIPMENT

Designed for oil and gas well drilling of great, middle ane small depth

DRILLING RIG, 4 DH-315 type, for drilling down to 6 000—7 000 m with $4^1/_2''$ drill pipes

DRILLING RIG, 3 DH-200 type, for drilling down to 4 500—5 000 m with $4^1/_2''$ drill pipes

DRILLING RIG, 4 LD-150 B type, for drilling down to 3 200 m with $4^1/_2''$ drill pipes

DRILLING RIG, 2 DH-75 A type, for drilling down to 2 000 m with $4^1/_2''$ drill pipes

DRILLING RIG, T-50 A type, for drilling down to 1 200 m with $4^1/_2''$ drill pipes

DRILLING RIG, S-25 type, for structural boring down to 1 200 m with $2^7/_8''$ drill pipes

Technical assistance for setting up, putting into operation and exploiting drilling rigs.

INDUSTRIALEXPORT

BUCHAREST — RUMANIA
Str. Gabriel Péri Nr. 2 ◇ Telephone: 116; Telex: 224

Installations de forage modernes, rapides et à grand rendement

Destinées au forage des puits de pétrole brut et de gaz pour grandes, moyennes et faibles profondeurs.

INSTALLATION 4 DH-315
pour forage à 6 000—7 000 m avec tiges de $4^1/_2''$

INSTALLATION 3 DH-200
pour forage à 4 500—5 000 m avec tiges de $4^1/_2''$

INSTALLATION 4 LD-150 B
pour forage à 3 200 m avec tiges de $4^1/_2''$

INSTALLATION 2 DH-75 A
pour forage à 2 000 m avec tiges de $4^1/_2''$

INSTALLATION T-50 A
pour forage à 1 200 m avec tiges de $4^1/_2''$

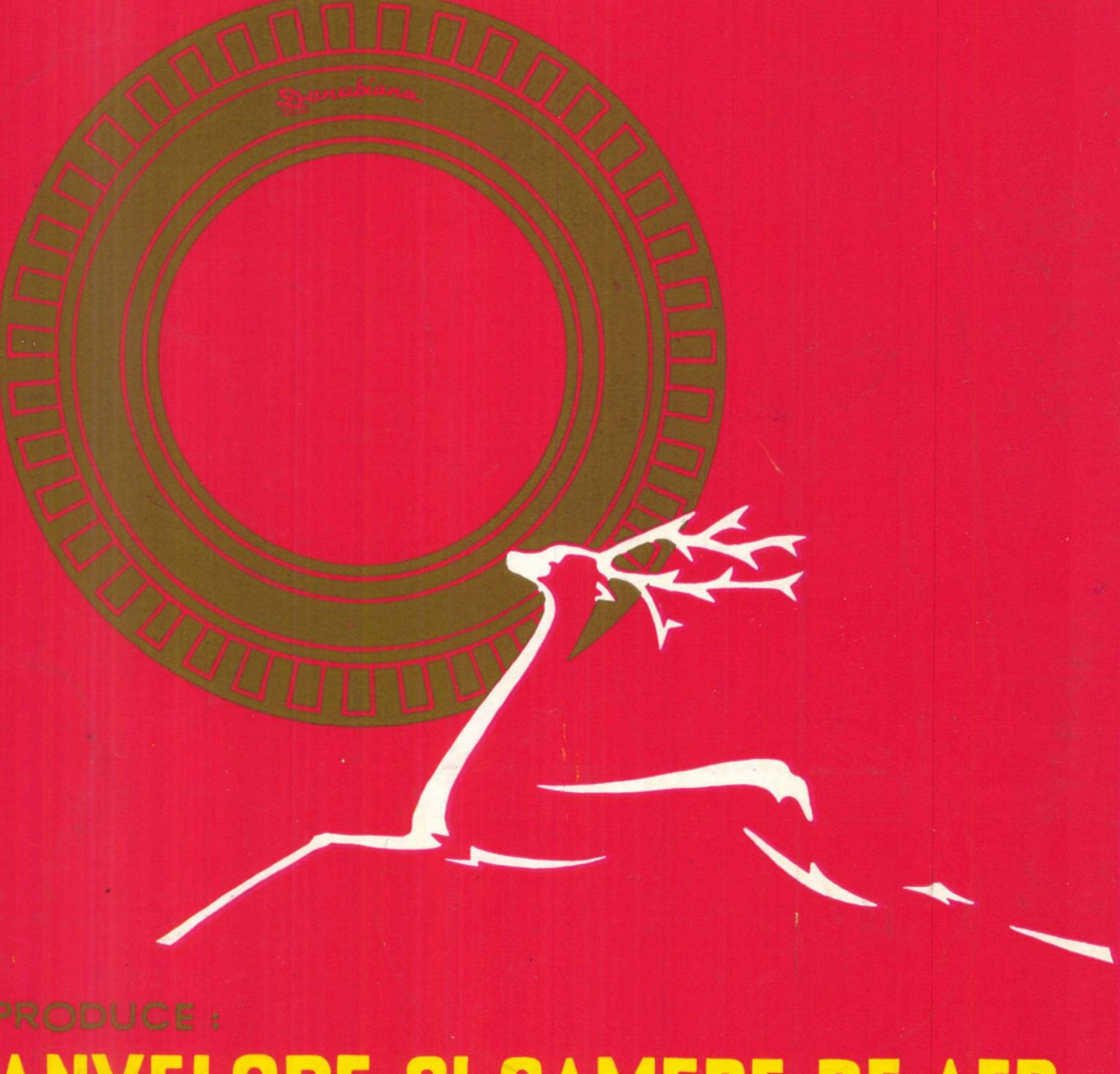
INSTALLATION S-25
pour forage de structure jusqu'à 1200 m avec tiges de $2^7/_8''$

Assistance technique pour le montage, la mise en fonction et l'exploitation des installations.

UZINA DE ANVELOPE

Danubiana

BUCUREȘTI PRELUNGIREA ȘOS. OLTENIȚEI Nr.181
RAIONUL N.BALCESCU TELEX Nr. 276



PRODUCE:

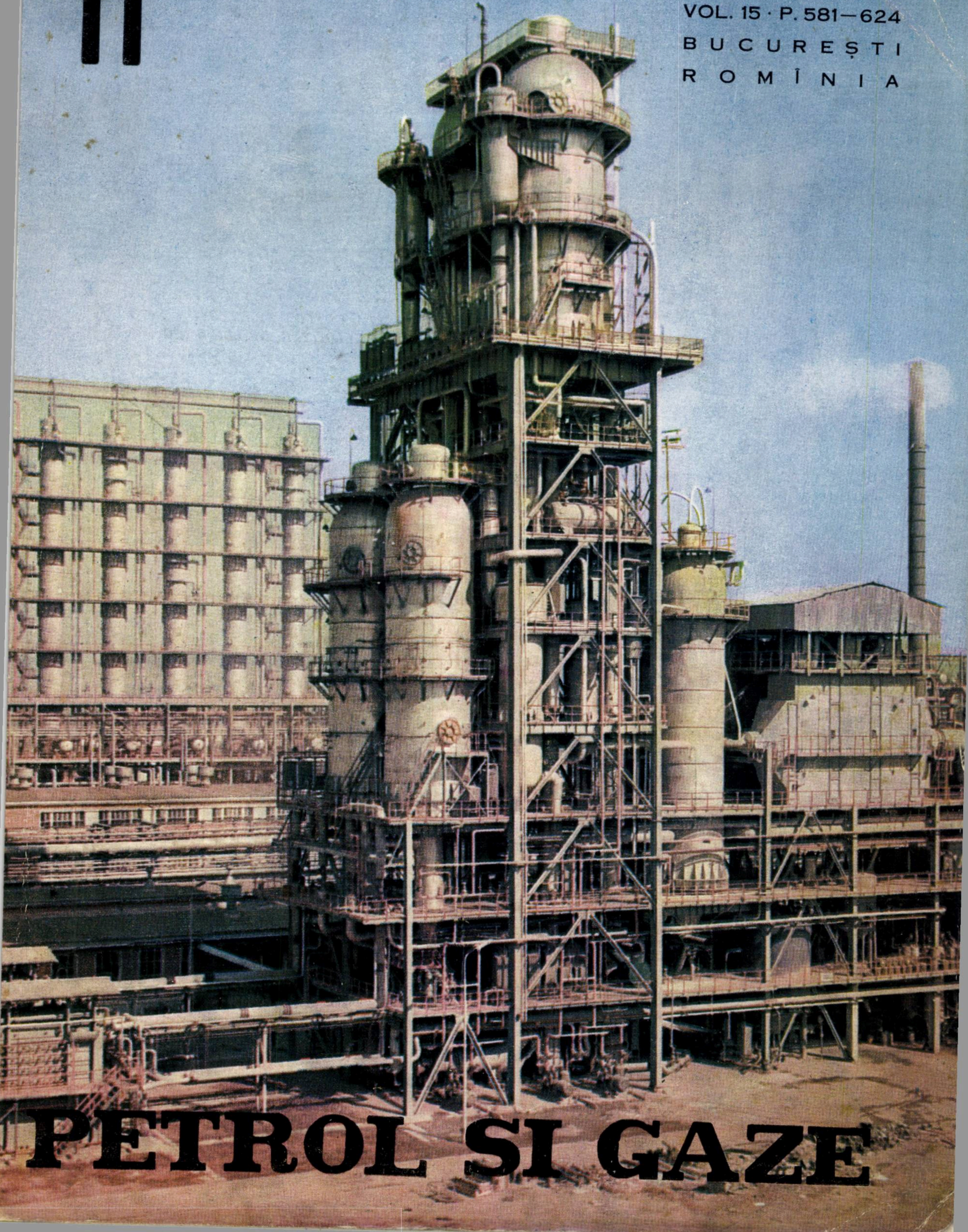
ANVELOPE ȘI CAMERE DE AER

PENTRU AUTOCAMIOANE·AUTOBUZE·TROLEIBUZE·TRACTOARE

E 1445

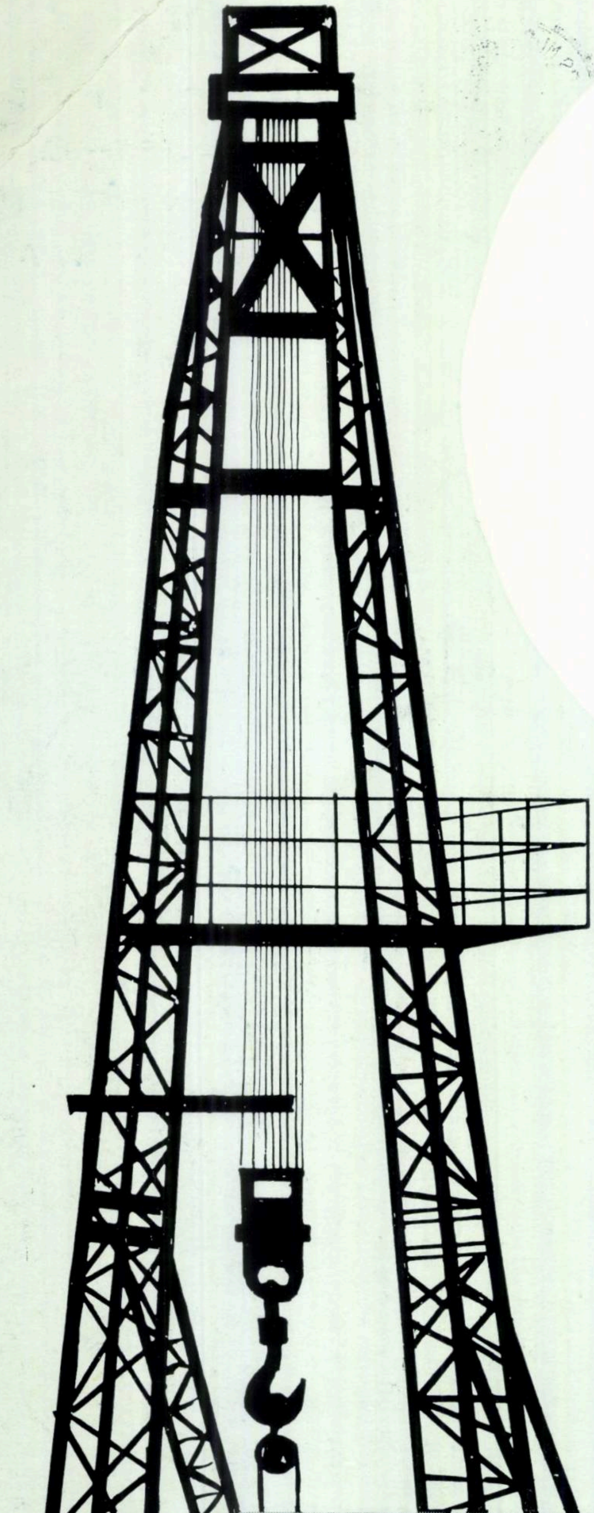
11

NOIEMBRIE 1964
VOL. 15 · P. 581—624
BUCUREȘTI
ROMÎNIA



PETROL SI GAZE

INDUSTRIALEXPORT



MODERN, RAPID, HIGHLY EFFICIENT DRILLING EQUIPMENT

Designed for oil and gas well drilling of great middle and small depth

DRILLING RIG, 4 DH-315 type, for drilling down to 6 000—7 000 m with 4 1/2″ drill pipes
DRILLING RIG, 3 DH-200 type, for drilling down to 4 500—5 000 m with 4 1/2″ drill pipes
DRILLING RIG, 4 LD-150 B type, for drilling down to 3 200 m with 4 1/2″ drill pipes
DRILLING RIG, 2 DH-75 A type, for drilling down to 2 000 m with 4 1/2″ drill pipes
DRILLING RIG, T-50 A type, for drilling down to 1 200 m with 4 1/2″ drill pipes
DRILLING RIG, S-25 type, for structural boring down to 1 200 m with 2 7/8″ drill pipes

TECHNICAL ASSISTANCE FOR SETTING UP INTO OPERATION AN EXPLOITING, DRILLING RIGS.

BUCHAREST
STR. GABRIEL PÉRI NR. 2 — TELEPHON
TELEX 224

INSTALLATIONS DE FORAGE MODERNES ET A GRAND RENDEMENT

Destinées au forage des puits de pétrole brut et de gaz pour grandes, moyennes et faibles profodeurs

Installation 4 DH—315 pour forage à 6 000—7 000 m avec tiges de 4 1/2″
Installation 3 DH—200 pour forage à 4 500—5 000 m avec tiges de 4 1/2″
Installation 4 LD—150 B pour forage à 3 200 m avec tiges de 4 1/2″
Installation 2 DH—75 A pour forage à 1 200 m avec tiges de 4 1/2″
Installation T—50 A pour forage à 1 200 avec tiges de 4 1/2″
Installation S—25 pour forage structure jusqu'a 1 200 m avec tiges de 2 7/8″

Assistance technique pour le montage la mise en fonction et l'exploitattion des installations

E 1445

PETROL ŞI GAZE

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1883

CUPRINS

Pag.

D. NURHAN: **Microfauna carboniferă în forajul de la Călăraşi** . . . . 581—585

D. CONSTANTINESCU: **Regimul optim aplicat sapelor cu conuri la forajul sondelor** . . . . 586—595

AL. VERNESCU, P. CHIRAN şi A. CÎRCOANĂ: **Experimentul-pilot de recuperare secundară prin injecţie de apă în panoul în cinci puncte la drăderul I de la Moreni-sud.** . . . . 506—599

V. ONICEANU şi S. DĂRMĂNESCU: **Exploatarea zăcămintelor de gaze naturale în R.P.R. pentru acoperirea vîrfurilor de consum** . . . . 600—602

M. F. RĂDULESCU: **Dozarea sulfului total din gaze** . . . . 603—608

T. SĂNDULESCU: **Consideraţii tehnico-economice privind folosirea aditivilor pentru uleiuri lubrifiante**. . . . . 609—613

CRONICĂ 614

DOCUMENTARE . . . . 614—620

RECENZII . . . . 620—623

SCURTE ŞTIRI . . . . 623—624

Fotografia de pe coperta I reprezintă
INSTALAŢIA DE DEHIDROGENARE A BUTANULUI DE LA COMBINATUL CHIMIC DE CAUCIUC SINTETIC ŞI PRODUSE PETROCHIMICE-ONEŞTI

COMITETUL DE REDACŢIE

Ing. I. NICULESCU, Laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil, ing. GH. ALDEA, ing. M. BOGDAN, ing. C. CĂPRARU, ing. M. CONSTANTINESCU, ing. V. COVRIG, ing. N. ION, ing. G. IOACHIM, ing. G. PACOSTE, ing. N. ROŞCA, ing. S. SOCOL, ing. A. ZBEREA

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1883

contents

D. NURHAN: **The carboniferous microfauna in the Călăraşi drilling** . . . . . . 581—585
D. CONSTANTINESCU: **The optimum regime applied to cone bits in well drilling** . . . . 586—595
AL. VERNESCU, P. CHIRAN, AL. CÎRCOANĂ: **The pilot experiment concerning the secondary recovery by water injection in the 5-point panel at the Dräder I from Moreni-sud** . . . . 596—599
V. ONICEANU and D. DĂRMĂNESCU: **The exploitation of gas deposits to meet the peak consumption requirements in Rumania** . . . . 600—602
M. RĂDULESCU: **The determination of total sulphur in casing-head gases** . . . . 603—608
I. SĂNDULESCU: **Some technical and economic considerations regarding the use of additions for lubricating oils** . . . . 609—613

CHRONICLE 614
DOCUMENTATION . . . . 614—620
REVIEWS. . . . . 620—623

D. CONSTANTINESCU : : **The optimum regime applied to cone bits in well drilling**

The perfect cleaning of the bottom of the well being ensured by an adequate choice of the rate (and characteristics) of the circulation fluid, one studies from the theoretical viewpoint the influence of the weight and number of rotations on the drilling performances (drilling rate, bit life and penetration rate speed) giving some general indications concerning the correct utilization of cone bits.

Petrol şi gaze **15**, nr. 11, 1964 p. 586—595
D.C. 622.24.051.

AL. VERNESCU, P. CHIRAN, AL. CÎRCOANĂ : **The pilot experiment concerning the secondary recovery by water injection in the 5-point panel at the Dräder I from Moreni-Sud**

The Dräder I from Moreni-Sud represents one of the older objects offering the best possibilities to the application of secondary recovery by water injection.

In order to establish the applicability of secondary recovery to this objects an experiment was initiated in November 1962 in a five-point panel located in a zone practically exhausted from the energetic viewpoint, but with an appreciable crude oil saturation. A volume of 81,000 cu.m. of water has so far been injected through the four injection wells whereas 1,407 tons of crude oil and 9,744 cu.m. of water with total liquid flows of 20—30 cu.m. per day have been extracted through the production well.

Petrol şi gaze **15**, nr. 11, 1964 p. 596—599
D. C. 622.276.43.00.16.

V. ONICEANU and S. DĂRMĂNESCU : **The exploitation of gas deposits to meet the peak consumption requirements in Rumania**

Some information is given concerning the situation of gas consumption in recent years and the ratio between the domestic and total consumption. This ratio is shown to be fairly variable in different regions, the domestic consumption being higher where gas distribution is older. The industrial consumption is prevailing in more recent regions. The means used to meet the peak consumption requirements are described and illustrated by the more characteristic example of Bucharest.

Petrol şi gaze **15**, nr. 11, 1964 p. 600—602
D. C. 553.981 : 622.324.

M. RĂDULESCU : **The determination of total sulphur in casing-head gas**

After stressing the necessity of knowing the total sulphur content of gas, the author critically reviews the older and newer determination methods. Based on literature data and theoretical considerations, he suggests and experiments a method for the determination of total sulphur in gas by adsorption on active carbon. The method involves the passage of a determined gas volume for at most 2 hours through about 5 g. of alkalinized and impregnated active carbon at a rate of about 400 l. of gas/hour. The fractions of 0,7—0, 8 g of carbon containing sulphur compounds are burnt in a calorimetric bomb, in the presence of alkalinised hydrogen peroxide. The corresponding barium sulphate is dried with acetone. The sensibility is 1 p.p.m. and the duration of an analysis (adsorption included) about 5—6 hours.

Petrol şi gaze **15**, nr. 11, 1964 p. 603—608
D. C. 543.845 : 661.183.2 : 622.276.24

содержание

НУРХАН ДЭНЕЦ: **Микрофауна карбона, обнаруженная при бурении у Кэлэрашь** . . . . 581—585
Д. КОНСТАНТИНЕСКУ **Применение оптимального режима шарошечных долот при бурении скважин** . . . . 586—595
АЛ. ВЕРНЕСКУ, П. КИРАН и А. КЫРКОАНА,: **Полупромышленный опыт вторичной добычи посредством нагнетания воды в пятиточечную сетку скважин в дредере I у Морень-Юг** . . . . 596—599
В. ОНИЧАНУ и С. ДЭРМАНЕСКУ: **Разработка газовых месторождений в Румынии для покрытия пиковых расходов** . . . . 600—602
М. РЭДУЛЕСКУ: **Определение общей серы в попутных газах** . . . 603—608
Т. СЭНДУЛЕСКУ: **Технико-экономические вопросы использования присадок к смазочным маслам** . . . . 609—613

ХРОНИКА 614
ДОКУМЕНТАЦИЯ . . . . 614—620
РЕЦЕНЗИИ . . . . 620—623

Д. КОНСТАНТИНЕСКУ: **Применение оптимального режима шарошечных долот при бурении скважин.**

В условиях обеспечения полной очистки забоя скважины посредством соответствующего выбора дебита (и параметров) буровой жидкости, с теоретической точки зрения рассматривается влияние нагрузки и скорости вращения долота на показатели бурения (проходка, продолжительность срока работы и механическая скорость). При этом дается ряд общих указаний относительно правильного использования шарошечных долот.

Petrol și gaze 15, nr. 11, 1964, p. 586—595
Д. К. 622.24.051

А. ВЕРНЕСКУ, П. КИРАН, А. КЫРКОАНА: **Полупромышленный опыт вторичной добычи посредством нагнетания воды в пятиточечную сетку скважин в дредере I у Морень-Юг.**

Дредер I у Морень-Юг является одним из старых объектов, располагающих наиболее широкими возможностями для применения метода вторичной добычи путем нагнетания воды.

В целях определения условий, в которых метод вторичной добычи может быть применен на рассматриваемом объекте, в ноябре 1962 г. был начат эксперимент по заводнению пятиточечной сетки, расположенной в практически истощенной с энергетической точки зрения зоне, однако с весьма существенным нефтенасыщением.

Ди настоящего времени, через 4 нагнетательные скважины было закачено 81000 м³ воды, а из эксплуатационной скважины добыто 1407 т нефти и 9 744 м³ воды, с общим суточным дебитом жидкости 20—30 м³.

Petrol și gaze 15, nr. 11, 1964, p. 596—599
Д. К. 622.276.43.00.16.

В. ОНИЧАНУ и С. ДЭРМЭНЕСКУ: **Разработка газовых месторождений в Румынии для покрытия пиковых расходов.**

В статье освещается положение потребления газа за последние годы и отмечается соотношение между потреблением на хозяйственные нужды и общим расходом. Подчеркивается, что это соотношение колеблется в значительных пределах в зависимости от района, причем потребление на хозяйственные нужды более высоко в районах, располагающих более давними распределительными сетями. Потребление для промышленных целей преобладает в районах, в которых распределительные сети были устроены недавно.

Далее рассматриваются средства, применяемые для покрытия пиковых расходов, причем в качестве примера приводятся наиболее характерный случай города Бухареста.

Petrol și gaze 15, nr. 11, 1964, p. 600—602
Д. К. 553.981: 622.334

М. РЭДУЛЕСКУ: **Определение общей серы в попутных газах.**

Подчеркивается значение выявления содержания общей серы в газе и проводится критический обзор старых и новых методов определения. На основании литературы и ряда теоретических соображений предлагается и испытываѐтся метод определения общей серы в газе посредством адсорбции на активном угле. Метод предусматривает пропускание определенного объема газа в течение не более 2-х часов через 5 г подщелоченного и импрегнированного активного угля, со скоростью около 400 л/газа в час. Фракции в 0,7—0,8 г угля, содержащие сернистые соединения, сжигаются в калориметрической бомбе в присутствии подщелоченной перекиси водорода. Соответствующий сульфат бария высушивается в ацетоне. Чувствительность: 1 ч /млн. Продолжительность одного анализа (включительно адсорбцию) 5—6 часов.

Petrol și gaze 15, nr. 11, 1964 p. 603—608
Д. К. 543.835:661.183.2:622.276.24.

inhaltsverzeichnis

D. NURHAN : **Karbon-Mikrofauna in den Bohrungen von Călăraşi** . . . . 581—585
D. CONSTANTINESCU : **Optimale Auslastung der Rollenmeissel in der Sondenbohrung.** . . . . 586—595
AL. VERNESCU, P. CHIRAN, und A. CÎRCOANĂ : **Versuch zur sekundären Rückgewinnung durch Wassereinspritzungen an fünf Punkten im Bohrfeld des Dräders I von Moreni-Süd** . . . . 596—599
V. ONICEANU und S. DĂRMĂNESCU : **Die Ausbeutung der Erdgaslagerstätten in Rumänien für die Deckung der Verbrauchsspitzen.** . . . . 600—602
M. RĂDULESCU : **Die Bestimmung der gesamten Schwefelmenge in den Sondengasen.** . . . . 603—608
T. SĂNDULESCU : **Technisch-wirtschaftliche Erwägungen über die Verwendung der Schmierölzusätze.** . . . . 609—613

CHRONIK. 614
DOKUMENTATION . . . . 614—620
BUCHBESPRECHUNGEN . . . . 620—623

D. CONSTANTINESCU, **Optimale Auslastung der Rollenmeissel in der Sondenbohrung**

Davon ausgehend, dass eine vollkommene Säuberung der Bohrlochsohle durch die entsprechende Auswahl der Durchflussmenge und der Kenndaten des Spülstromes gesichert ist, wird vom theoretischen Standpunkt aus der Einfluss des Druckes und der Drehgeschwindigkeit des Meissels auf die Bohrleistung untersucht (Vorschub, Betriebsdauer und mechanische Geschwindigkeit). Gleichzeitig werden allgemeine Anleitungen zur korrekten Verwendung der Rollenmeissel gegeben.

Petrol şi gaze 15 nr. 11, 1964 p. 586—595
D. K. 622.24.051.

AL. VERNESCU, P. CHIRAN und A. CÎRCOANĂ, **Versuch zur sekundären Rückgewinnung durch Wassereinspritzungen an fünf Punkten im Bohrfeld des Dräders I von Moreni-Süd.**

Der Dräder I von Moreni-Süd ist eines der Objekte mit den grössten Möglichkeiten für die Anwendung der sekundären Rückgewinnung durch Wassereinsprintzungen.

Im Hinblick auf die Festellung der Anwendungsbedingungen der sekundären Rückgewinnung bei diesem Objekt wurde im November 1962 ein Versuch der sekündären Rückgewinnung durch Wassereinspritzungen an fünf Punkten eines Bohrfeldes vorgenommen das in einer vom energetischen Standpunkt praktisch erschöpften Zone liegt, die jedoch im bedeutenden Masse mit Erdöl gesättigt ist.

Durch die vier Injektionssonden wurden bisher 81 000 m^3 Wasser eingespritzt ; aus der Produktionssonde wurden 1407 t Rohöl und 9744 m^3 Wasser mit einer täglichen Förderleistung von 20—30 m^3 Flüssigkeit gefördert.

Petrol şi gaze 15 nr. 11, 1964 p. 596—599
D.K. 622.276.43.00.61.

V. ONICEANU und S. DĂRMĂNESCU, **Die Ausbeutung der Erdgaslagerstätten in Rumänien für die Deckung der Verbrauchsspitzen.**

Der Aufsatz gibt eine Übersicht über die Lage des Gasverbrauchs in den letzten Jahren und über das Verhältnis zwischen dem Verbrauch für Haushaltszwecke und dem Gesamtverbrauch. Dabei wurde festgestellt, dass dieses Verhältnis von Gebiet zu Gebiet abweicht, und dass der Haushaltsverbrauch in den Gebieten höher liegt, wo ein älteres Verteilungsnetz besteht. Der Industrieverbrauch ist bei Verteilungssystemen jüngeren Datums vorherrschend.

Sodann werden die Mittel zur Deckung der Verbrauchsspitzen dargelegt und diesbezügliche Beispiele für die Stadt Bukarest angeführt.

Petrol şi gaze 15, nr. 11, 1964 p. 600—602
D.K. 553.981 : 622.324

M. RĂDULESCU, **Die Bestimmung der gesamten Schwefelmenge in den Sondengasen.**

Es wird die Bedeutung einer genauen Kenntnis der gesamten Schwefelmenge in den Gasen unterstrichen. Sodann werden die alten und neuen Bestimmungsverfahren einer kritischen Analyse unterzogen. Auf Grund von Daten aus der Fachliteratur sowie theoretischer Erwägungen wird ein Verfahren zur Bestimmung der gesamten Schwefelmenge durch Absorbtion mit Aktivkohle vorgeschlagen und experimentiert. Das Vefahren sieht vor, dass eine bestimmte Gasmenge in einer Zeit von höchstens zwei Stunden durch rund 5 g alkalisierte und imprägnierte Aktivkohle bei einer Durchflussmenge von rund 400 l Gas in der Stunde geleitet wird. Fraktionen von 0,7—0,8 g Kohle, die Schwefelverbindungen enthalten, werden in der kalorimetrischen Bombe in Anwesenheit von alkalisiertem Wasserstoffsuperoxyd verbrannt. Das anfallende Bariumsulfat wird azetonisch getrocknet. Empfindlichkeit : 1 p.p.m. Analysedauer (einschliesslich Adsorbtion) : 5—6 Stunden.

Petrol şi gaze 15, nr. 11, 1964 p. 603—608
D.K. 543.845 : 661.183.2 : 622.276.24.

sommaire

D. NURHAN : **La microfaune carbonifère dans le forage de Călăraşi** 581–585
D. CONSTANTINESCU : **Le régime optimum appliqué aux trépans à cônes dans le forage des sondes.** 586–595
AL. VERNESCU, P. CHIRAN, AL. CÎRCOANĂ : **L'expérience-pilote sur la récupération secondaire par injection à eau dans le panneau en cinq points au Dräder I de Moreni-sud.** 596–599
V. ONICEANU et S. DĂRMĂNESCU : **L'exploitation des gisements de gaz en vue de satisfaire la consommation de pointe dans la R.P.R.** 600–602
M. RĂDULESCU : **Le dosage du soufre total dans les gaz de sonde** 603–608
T. SĂNDULESCU : **Considérations techniques et économiques concernant l'utilisation des additifs pour les huiles lubrifiantes.** 609–613

CHRONIQUE 614
DOCUMENTATION 614–620
COMPTES RENDUS 620–623

D. CONSTANTINESCU : **Le régime optimum appliqué aux trépans à cônes dans le forage des sondes**

Le nettoyage parfait du fond du puits étant assuré par le choix adéquat du débit (et des caractéristiques) du fluide de circulation, on étudie du point de vue théorique l'influence du poids et du nombre de tours du trépan sur les performances de forage (avancement du trépan, durée de fonctionnement et vitesse mécanique). On donne des indications générales au sujet de l'utilisation correcte des trépans à cônes.

Petrol şi gaze **15**, nr. 11, 1964, p. 586–595
C. D. 622.24.051.

V. ONICEANU et S. DĂRMĂNESCU : **L'exploitation des gisements de gaz en vue de satisfaire la consommation de pointe dans la R.P.R.**

L'article présente la situation des consommations de gaz au cours des dernières années, mettant en évidence le rapport entre la consommation ménagère et la consommation totale. On remarque que ce rapport est assez variable d'une région à l'autre, la consommation ménagère ayant des valeurs plus élevées dans les régions qui disposent se distributions plus anciennes. La consommation industrielle prévaut dans les alimentations plus récentes.

On présente ensuite les moyens utilisés pour satisfaire la consommation de pointe, en prenant à titre d'exemple le cas plus caractéristique de la ville de Bucarest.

Petrol şi gaze **15**, nr. 11, 1964, p. 600–602
C.D. 553.981 : 622.324.

AL. VERNESCU, P. CHIRAN et A. CÎRCOANĂ : **L'expérience pilote sur la récupération secondaire par injection d'eau dans le panneau en cinq points au Dräder I de Moreni-sud.**

Le Dräder I de Moreni constitue l'un des objectifs plus anciens présentant les meilleures possibilités pour l'application des récupérations secondaires par injection d'eau.

En vue d'établir les conditions d'applicabilité de la récupération secondaire à cet objectif, on a commencé en novembre 1962 une expérience de récupération secondaire par injection d'eau dans un pannea en cinq points, emplacé dans une zone pratiquement épuisée du point de vue énergétique, mais avec une saturation appréciable en pétrole brut.

Par les quatre sondes d'injection on a injecté jusqu'à présent 81000 m^3 d'eau et par la sonde de production on a extrait 1407 tonnes de pétrole brut et 9744 m^3 d'eau avec des débits de total liquide de 20–30 m^3/jour.

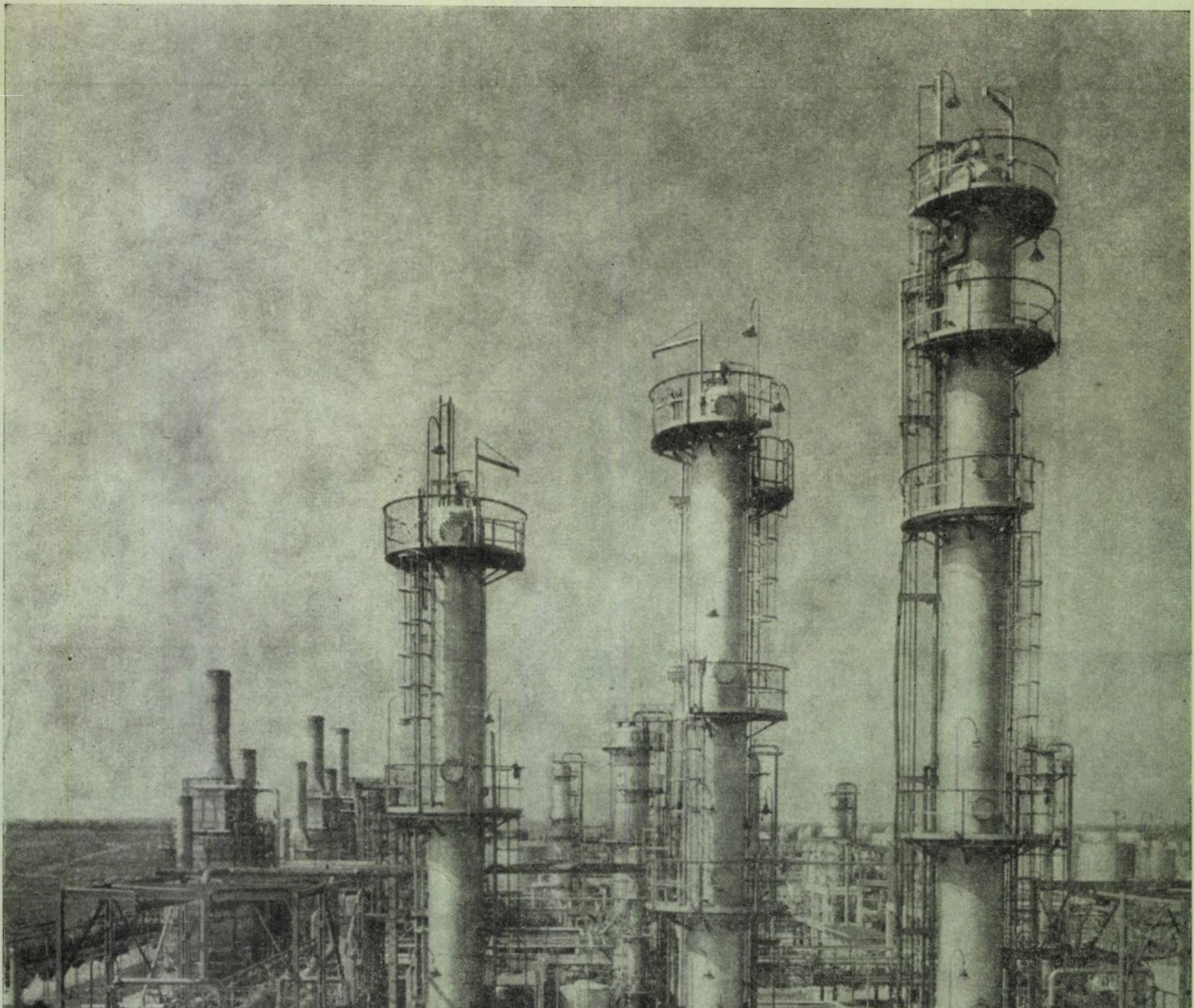
Petrol şi gaze **15**, nr. 11, 1964, p. 596–599
C.D. 622.276.43.001.6.

M. RĂDULESCU : **Le dosage du soufre total dans le gaz de sonde.**

On relève l'importance de la connaissance de la teneur en soufre total du gaz et on passe en revue d'une manière critique les méthodes de dosage anciennes et nouvelles.

A la lumière de la littérature et des considérations théoriques on propose et on essaye une méthode de dosage du soufre total du gaz par adsorption sur charbons actifs. La méthode prévoit le passage d'un volume déterminé de gaz, pendant 2 heures par 5 g de charbon actif alcalinisé et imprégné, à un débit d'environ 400 l. de gaz/heure. Des fractions de 0,7–0,8 g de charbon contenant des composés au soufre sont brûlées dans une bombe calorimétrique, en présence de l'eau oxygénée alcalinisée. Le sulfate de barium correspondant est séché à l'acétone. La sensibilité est de 1 p.p.m. et la durée d'une analyse (y compris l'adsorption) de 5–6 heures.

Petrol şi gaze **15**, nr. 11, 1964, p. 603–608
C.D. 543.845 ; 661.183.2 : 622.276.24.



Rafinăria Brazi

Microfauna carboniferă în forajul de la Călăraşi

Ing. NURHAN DĂNEŢ

Studiile geologice [15] şi paleontologice [14] efectuate asupra depozitelor din Platforma moezică, de-a lungul Dunării, semnalează sub depozitele roşii ale triasicului prezenţa carboniferului în sectoarele Cetate, Soldanu (nord de Olteniţa), Călăraşi şi pe o linie mai nordică, la Ciureşti şi Călăraşi.

La Călăraşi s-a întîlnit o succesiune stratigrafică alcătuită din calcare brune, calcare şi calcarenite cenuşii-albicioase, în grosime de aproximativ 1 500 m, care s-a considerat de vîrstă carboniferă.

Studiul de faţă se referă la prezentarea unor genuri şi specii de foraminifere şi ostracode aparţinînd acestor depozite traversate de un foraj în zona Călăraşi. Asociaţia microfaunistică cea mai bogată a fost obţinută dintr-un calcar organogen arenaceu şi dintr-un calcar organogen diagenizat. Microorganismele obţinute au fost separate din rocă prin tratare cu CH_2COOH, formele cele mai bine conservate fiind obţinute din calcarele cu un grad mai puţin avansat de diagenizare.

Descrierea speciilor

Phylum Arthropoda — clasa *Crustacea* — subclasa *Ostracoda*

Bairidia hispida Harlton 1929

(fig. 1 *a*, 1 *b*)

Descriere: conturul lateral al cochiliei este subromboidal cu extremităţile efilîndu-se neascuţit. Marginea dorsală este uşor arcuită, treimea anterioară fiind mai înclinată decît cea posterioară, subegală în lungime. Marginea ventrală este larg convexă, curba posterioară îndreptată în sus fiind mai scurtă şi mai abruptă. Cea mai mare înălţime şi grosime este mediană. Încălecarea dorsală a valvei stîngi este groasă, linia de joncţiune a valvelor prezentînd o unghiularitate distinctă pe extremităţile interioare ale pantei posterioare şi anterioare, prima fiind mai abruptă.

Proporţii : lungime 30; înălţime 18; grosime 13.

Frecvenţă : moderat.

Preparat : colecţia I. L. Geo T. 142—A—O_3.

Bairidia impendere Cooper 1941

(fig. 2 *a*, 2 *b*)

Descriere: carapacea este groasă, umflată, cu marginea dorsală foarte arcuită, panta posterioară a marginii dorsale este mai scurtă decît cea posterioară, iar marginea ventrală este foarte convexă. Linia ţîţînei uşor marcată. Înălţimea maximă în afara zonei mediane. Suprafaţa carapacei este netedă.

Proporţii : lungime 38; înălţime 23; grosime 15.

Frecvenţă : rar.

Preparat : colecţia I. L. Geo T. 142—A—O_1.

Bairidia menardvilensis Harlton 1929

(fig. 3)

Descriere: conturul lateral al cochiliei este subromboidal. Marginea dorsală este puternic arcuită, treimea mediană fiind numai uşor curbată şi formînd o pantă pronunţată în jos spre extremitatea posterioară. Marginea posterioară dorsală are o pantă moderată, fiind larg concavă aproape de extremitatea anterioară. Panta dorsală anterioară este abruptă şi dreaptă, cu o uşoară înclinare în sus şi spre exterior la extremitatea inferioară. Marginea ventrală este aproape dreaptă pe porţiunea mediană, curbîndu-se în sus de la aproximativ o pătrime din lungimea de la extremitatea anterioară. Curba posterioară îndreptată în sus este mai lungă şi mai abruptă. Extremitatea posterioară este uşor efilată, ascuţit. Cea mai mare înălţime se află imediat în spatele mijlocului cochiliei, convexitatea maximă mediană. Încălecarea valvei stîngi mai mari este pronunţată de-a lungul marginii dorsale, fiind cea mai mare pe porţiunea mediană. Suprafaţa valvelor este netedă.

Proporţii : lungime 32; înălţime 18.

Frecvenţă : moderat.

Preparat : colecţia I. L. Geo T. 142—A—O_2.

Această specie seamănă cu B. *hispida Harlton*; diferă însă prin partea posterioară mai ascuţită şi lipsa unei încălecări proeminente de-a lungul extremităţilor marginii ventrale.

Bythocypris concava (Cooper) 1941

(fig. 4 *a*, 4 *b*)

Descriere: carapace ovală. Marginea dorsală este uşor arcuită; marginea ventrală lungă şi dreaptă. Extremitatea posterioară uniform rotunjită. Extremitatea anterioară este abrupt rotunjită. Cea mai mare înălţime a carapacei este cea mediană. Suprafaţa valvei este netedă.

Proporţii : lungime 24; înălţime 14; grosime 12.

Frecvenţă : moderat.

Preparat : colecţia I. L. Geo T. 142—A—O_4.

Bythocypris cf. B. *margenifera* Geis 1932 (fig. 5 *a*, 5 *b*)

Descriere: carapacea este umflată, reniformă în vedere laterală, partea dorsală puternic arcuită, extremitățile rotunjite oblic, partea ventrală sinuoasă aproximativ în fața mijlocului; extremitatea posterioară este ușor mai înaltă decît cea anterioară. Extremitățile sînt subacute în vedere dorsală, iar laturile bine curbate. Partea dorsală este umflată, iar cea ventrală ușor comprimată. Valvele sînt inegale, cea stîngă mai mare și periferică de-a lungul întregii margini în vedere directă, cel mai puternic pe partea dorsală, încălecarea reală neglijabilă. Înălțimea maximă a carapacei este mediană; cea mai mare grosime centrală. Țițîna este scurtă, dreaptă, înclinată spre partea posterioară și situată puțin în spatele mijlocului valvei. Suprafața este netedă, valvele sînt groase.

Proporții: lungime 28; înălțime 21: grosime 15.

Frecvență: rar.

Preparat: colecția I. L. Geo T. 142—A—O_5.

Cavellina spergenensis (Geis) 1932 (fig. 6 *a*, 6 *b*)

Descriere: carapacea de dimensiune medie; profilul lateral eliptic. Marginile sînt curbate lin și uniform; extremitățile subegale, rotunjite. Încălecarea valvei drepte cea mai proeminentă pe porțiunea mediană. În vedere dorsală cochilia prezintă cea mai mare grosime aproape de extremitatea posterioară, efilîndu-se regulat spre extremitatea anterioară mai îngustă. Dintre valve cea dreaptă este mai mare. Suprafața valvelor este netedă.

Proporții: lungime 32; înălțime 19; grosime 11.

Frecvență: moderat.

Preparat: colecția I. L. Geo T. 142—A—O_6.

Healdia aequabilis Cooper 1941 (fig. 7 *a*, 7 *b*)

Descriere: carapace mică, conturul subovoid în vedere laterală; marginea dorsală ușor convexă. Laturile carapacei destul de uniforme, convexe, atingînd convexitatea maximă în fața mijlocului lungimii. Înălțimea maximă imediată în spatele mijlocului lungimii. Marginea ventrală este aproape dreaptă pe 2/3 din lungimea ei. Extremitatea posterioară larg și aproape egal rotunjită, marginea dorsală posterioară fiind numai ușor mai lungă decît marginea ventral-posterioară. Suprafața carapacei este netedă.

Proporții: lungime 26; înălțime 15; grosime 12.

Frecvență: rar.

Preparat: colecția I. L. Geo T. 142—A—O_7.

Macrocypris menardensis Harlton 1929 (fig. 8 *a*, 8 *b*)

Descriere: cochilia trapezoidală. Marginea dorsală este curbată, marginea ventrală dreaptă. Extremitatea anterioară este destul de abruptă, iar unghiul pe care îl face marginea dorso-anterioară cu ventral-anterioară ascuțit. Cea mai mare înălțime și grosime în partea mediană.

Proporții: lungime 35; înălțime 13.

Frecvență: rar.

Preparat: colecția I. L. Geo T. 142—PA—O_8.

Microcheilinella distorta (Geis) 1932 (fig. 9 *a*, 9 *b*)

Descriere: cochilie în general mică, lunguiață în vedere laterală, marginea dorsală ușor arcuită, marginea ventrală lungă și dreaptă, extremitatea anterioară și cea posterioară sînt aproape egale în înălțime și rotunjite. Vedere dorsală ovală; extremitățile sînt curbate. Cea mai mare înălțime a întregii carapace aproximativ mediană. Valvele sînt inegale, cea stîngă fiind mai mare. Contactul țițînei este simplu. Suprafața este netedă.

Proporții: lungime 17; înălțime 8; grosime 8.

Frecvență: rar.

Preparat: colecția I. L. Geo T. 142 A—O_9.

Paraparchites nicklesi (Ulrich) 1891 (fig. 10 *a*, 10 *b*)

Descriere: carapace mare; marginea dorsală dreaptă, marginea ventrală puternic convexă; extremitatea anterioară mult mai mare și larg rotunjită decît extremitatea posterioară mai îngustă. Înălțimea maximă în jumătatea anterioară.

Proporții: lungime 31; înălțime 22; grosime 15.

Frecvență: rar.

Preparat: colecția I. L. Geo T. 142—A—O_{10}.

Phylum Protozoa — clasa *Sarcodina* — subclasa *Foraminifera*
Ammodiscus planus (Moeller) (fig. 11 *a*, *b*)

Descriere: testul este mic, discoidal, planispiral, numărul de spire: 3—4. Peretele este construit din granule foarte fine de nisip. Se observă arcuri distincte ale pereților. Deschiderea este rotundă.

Dimensiuni: diametru 0,3 mm; grosime 0,06 mm.

Frecvența: frecvent.

Preparat: colecția I. L. Geo T. 142 A—F_{17}.

Hyperammina sp. aff. *H. kentuckyensis* (Conkin)

Descriere: testul este ușor arcuit cu contracții neregulat așezate care nu sînt vizibile în interiorul testului. Pereții sînt alcătuiți dintr-un material silicios, foarte fin granulat. Apertura este rotundă și îngustă.

Dimensiuni : lungime 0,7 mm ; lățime 0,2 mm.

Frecvență : frecvent.

Preparat : colecția I. L. Geo T. 142 A—F_{14}.

Specimenele se aseamănă cu *H. kentuckyensis* (Conki) din Mississippianul, Statele Unite.

Endothyra excentralis (Cooper) (fig. 12 *a*, *b*, *c*)

Descriere: test îngust, cu perete gros. Ultima spiră se compune din opt camere, periferie rotunjită, camere buloide și la care partea finală este mai groasă, proporțională cu celelalte. Suturi distincte și adîncite. Partea dorsală complet involută, partea ventrală slab ombilicată. Apertura — o fantă semilunară la baza ultimei camere, extinzîndu-se de la centru pînă la fața ombilicată.

Dimensiuni : diametrul cel mai mare 0,46 mm ; diametrul ultimei camere 0,30 mm ; grosimea axială a camerelor 0,19 mm.

Frecvența : moderat.

Preparat : colecția I. L. Geo T. 142 A—F_{11}.

Endothyra sp. (fig. 13 *a*, *b*)

Dimensiuni : diametru 0,50 mm ; grosime 0,25 mm.

Frecvență : moderat.

Preparat : colecția I. L. Geo T. 142 A—F_7.

Endothyranella cracoviensis Stanislaw Liszka (fig. 14 *a*, *b*)

Descriere: testul liber, stadiul inițial spiralat, iar stadiul ulterior este derulat. În partea spiralată, ultima spiră se compune din opt camere. Camerele sînt buloide și împărțite prin suturi adînci. Marginea testului este rotundă și dantelată. Un ombilic mare și adînc se află pe partea ventrală a testului, și altul mai mic pe partea dorsală. Suturile sînt drepte și dispuse radiar. Suprafața pereților este netedă.

Dimensiuni : diametru 0,50 mm ; grosime 0,25 mm.

Frecvență : moderat.

Preparat : colecția I. L. Geo T. 142—A—F_{13}.

Hemigordius harltoni Cushman și Waters (fig. 15 *a*, *b*)

Dimensiuni : diametru 0,45 mm ; grosime 0,13 mm.

Frecvență : foarte frecvent.

Preparat : colecția I. L. Geo T. 142—A—F_9.

Tetrataxis conica (Ehrenberg) (fig. 16 *a*, *b*, *c*)

Descrierea: testul este conic, cu vîrful ușor ascuțit. Unghiul apical este de circa 90°. Diametrul testului este de aproximativ două ori înălțimea lui. Pereții laterali ai părții spiralate sînt plați și ușor concavi. Spirele sînt în număr de 7—9. Sutura spirală este clară și adîncă, în timp ce suturile dintre camere nu sînt distincte. Fiecare spiră se compune din 4—5 camere. Partea ombilicală este ușor concavă, cu marginile ascuțite și o scobitură conică. Conturele ultimelor patru camere sînt vizibile pe partea ombilicală.

Dimensiuni : diametru 0,75 mm ; înălțime 0,45 mm.

Frecvență : frecvent.

Preparat : colecția I. L. Geo T. 142—A—F_2.

Tetrataxis sp. (fig. 17 *a*, 17 *b*)

Dimensiuni : diametru 0,45 mm ; înălțime 0,25 mm.

Frecvență : rar.

Preparat : colecția I. L. Geo T. 142 A—F_{22}.

Valvulinella youngi (Brady) (fig. 18 *a*, 18 *b*, 18 *c*)

Descriere: testul este conic spiralat. Pereții laterali ai părții spiralate sînt ușor convecși ; partea ventrală (ombilicală) este concavă și apexul ușor rotunjit. Numărul turelor este de 3—5. Suturile despărțitoare ale camerelor unei spire se pot cu greu distinge. În mod obișnuit, cămăruțele nu sînt vizibile.

Dimensiuni : diametrul părții ombilicale 0,50 mm ; înălțimea 0,46 mm.

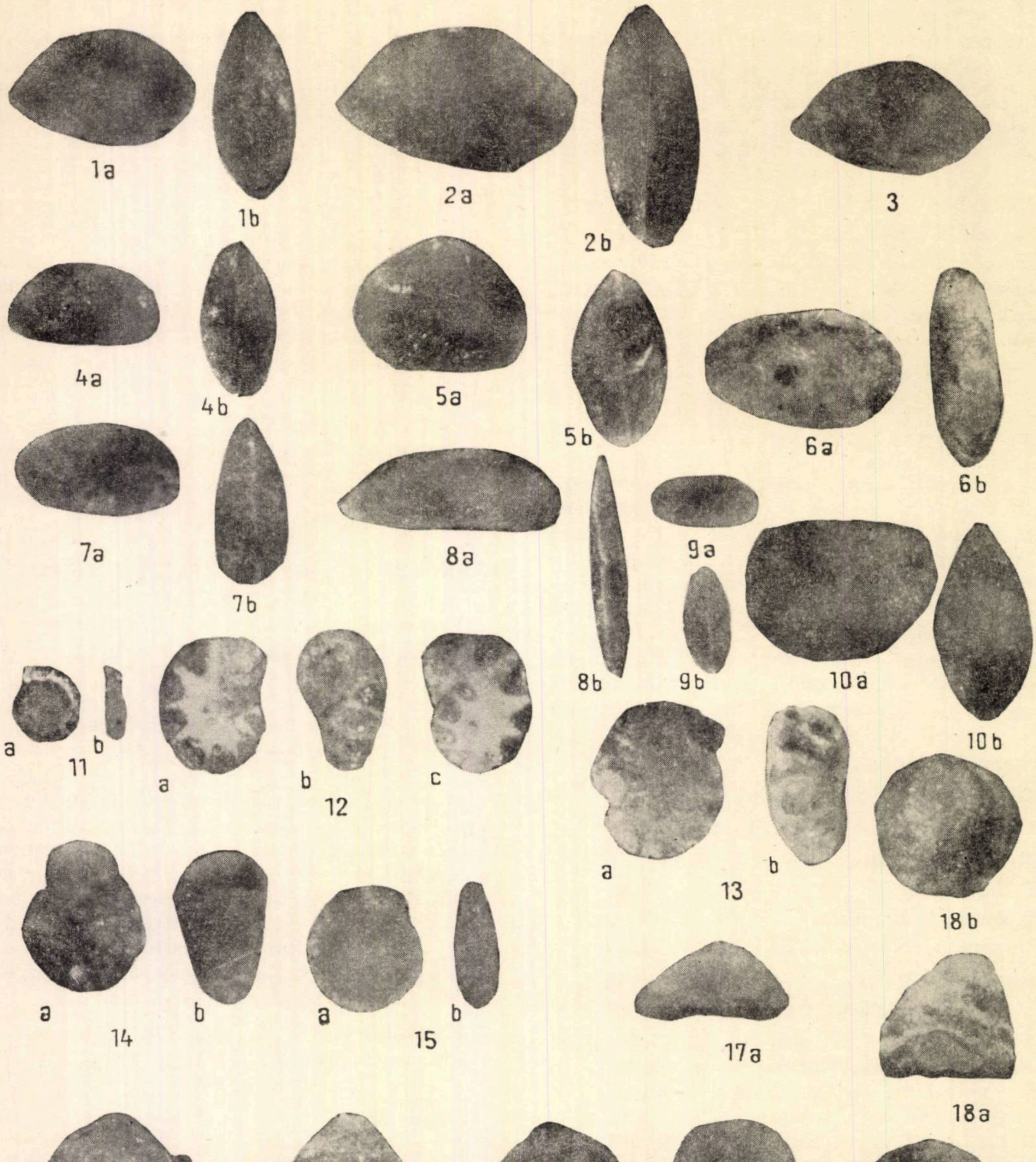
Frecvență : rar.

Preparat: colecția I. L. Geo T. 142—A—F_{20}.

Concluzii

Din tabela de repartiție stratigrafică a microfosilelor care alcătuiesc asociațiile probelor din carotele de la sonda 35 Călărași reiese că majoritatea formelor sînt repartizate în carboniferul inferior (*Tournaisian-Visean* după împărțirea din America, respectiv *Dinanțianul* din Europa).

Unele forme, și anume unele tipuri de ostracode, depășesc etajele menționate, fiind citate în literatura de specialitate consultată în *Namurian* și chiar în carboniferul superior (*Westphalian*). Nu ar fi exclus, însă, ca aceste forme să-și înceapă evoluția mai de timpuriu. Cum numărul acestor forme este mult redus față de cele citate în carboniferul inferior, considerăm că vîrsta probelor de teren extrase din forajul menționat este *Dinantian*.



PLANŞA I

Fig. 1. *Bairidia hispida* Harlton 1929 (×42) : *a* – vedere laterală; *b* – vedere marginală. Fig. 2. *Bairidia impendere* Cooper 1941 (×42) : *a* – vedere laterală ; *b* – vedere marginală. Fig. 3. *Bairidia menardivillensis* Harlton 1929 (×42) : *a* – vedere laterală. Fig. 4. *Bythocypris concava* (Cooper) 1941 (×42) : *a* – vedere laterală ; *b* – vedere marginală. Fig. 5. *Bythocypris* cf. B. *margenifera* Geis 1932 (×42) : *a* – vedere laterală ; *b* – vedere marginală. Fig. 6. *Cavellina spergenensis* (Geis) 1932 (×42) : *a* –vedere laterală ; *b* – vedere marginală. Fig. 7. ***Healdia aequabilis*** Cooper 1941 (×42) : *a* – vedere laterală ; *b* – vedere marginală. Fig. 8. *Macrocypris menardensis* Harlton 1929 (×35) : *a* – vedere laterală ; *b* – vedere marginală. Fig. 9. *Microcheilinella distorta* (Geis) 1932 (×42) : *a* – vedere laterală ; *b* – vedere marginală. Fig. 10. *Paraparchites nicklesi* (Ulrich) 1891 (×42) : *a* – vedere laterală ; *b* –vedere marginală. Fig. 11. *Ammodiscus planus* (Moeller) (×42). Fig. 12. *Endothyra excentralis* (Cooper) (×42). Fig. 13. *Endothyra* sp. (×42). Fig. 14. *Endothyranella cracoviensis* Stanislaw Liszka (×42). Fig. 15 *Hemigordius harltoni* Cushman şi Waters (×42). Fig. 16. *Tetrataxis conica* (Ehrenberg) (×42). Fig. 17. *Tetrataxis* sp. (×42). Fig. 18. *Valvulinnelayoungi* (Brady) (×42).

Tabela 1

ASOCIAŢIA MICROFAUNISTICĂ ÎNTÎLNITĂ ÎN CAROTELE MECANICE EXTRASE DIN SONDA CĂLĂRAŞI ŞI RĂSPÎNDIREA EI ÎN SCARA STRATIGRAFICĂ

Genuri şi specii	Carbonifer					
	Mississippian (Dinanthian)			*Pennsylvanian*		
	Strunian	*Tournaisian*	*Visean*	*Namurian*	*Westpalian*	*Stephanian*
Bairidia hispida Harlton				×		
Bairidia impendere Cooper			×			
Bairidia menardivilensis Harlton					×	
Bythocypris concava (Cooper)			×			
Bythocypris cf. B. *margenifera* Geis		×				
Cavellina spergenensis (Geis)		×				
Healdia aequabilis Cooper			×			
Macrocypris menardensis Harlton				×		
Microcheilinella distorta Geis			×			
Paraparchites nicklesi (Ulrich)	×	×	×	×		
Ammodiscus planus (Moeller)		×				
Hyperammina sp. aff. H. *kentuckyensis* (Conkin)	×	×	×			
Endothyra excentralis (Cooper)			×	×		
Endothyra sp.						
Hemigordius harltoni Cushman şi Waters	×	×	×	×		
Endothyranella cracoviensis Stanislaw Liskka			×			
Tetrataxis conica (Ehrenberg)	×	×	×		×	×
Tetrataxis sp.						
Valvulinella youngi (Brady)			×			

BIBLIOGRAFIE

[1] Betty Kellett. *Carboniferous Ostracodes*. Journal of Paleontology **10** şi **8**, 1936.

[2] Betty Kellett. *The Ostracode genus Hollinella, expansion of the genus and discription of some Carboniferens species*. În : Journal of Paleontology **3**, nr. 2, 1929.

[3] Harlton, B. H. *Pennsylvanian Ostracods of Oklahoma and Texas*. În : Journal of Paleontology **2**, nr. 2, 1928.

[4] Cooper, C. L. *Upper Kinkaid (Mississippian) microfauna from Johnson County, Illinois*. În : Journal of Paleontology **21**, nr. 2, 1947.

[5] Delo, D. M. *Some upper Carboniferous ostracoda from the shale Basin of Western Texas*. În : Journal of Paleontology **4**, nr. 2, 1930.

[6] Dorothy Jung-Echols şi Creath, W. B. *Sur vey of Missippian, Pennsylvanian, and Permiam Ostracoda redorded in the United States*. În : Micropaleontology **5**, nr. 4, 1959.

[7] Coryell, H. N. şi Samuel C. Johnson. *Ostracoda of the Clore Limestone (Mississippian of Illinois)*. În : Journal of Paleontology **13**, nr. 2, 1939.

[8] Coryell, H. N. *Somme new Pensylvanian ostracoda*. În : Journal of Paleontology **2**, nr. 2, 1928.

[9] Coryell, H. N. şi Solin, I. G. *Ostracoda from the Mauch Chunk (Missippian) of west Virginia*. În : Journal of Paleontology **12**, nr. 6, 1938.

[10] Geis, H. L. *Some ostracodes from the salem limestone Mississippian of Indiana*. În : Journal of Paleontology **6**, nr. 2, 1932.

[11] Payne, K. A. *Pennsylvanian ostracoda from Sullivan County Indiana*. În : Journal of Paleontology **11**, nr. 4, 1937.

[12] Lys, M. şi Serre, B. *Etude micropaléontologiques dans le Paleozoique de la Montaque Noire* (Foraminiferes Conodontes etc. În : Revue de l'Institut Français du Pétrole et annales des combustibles liquides **12**, nr. 78, iul.—aug. 1957.

[13] Lys, M. şi Serre, B. *Contribution à la connaisance des microfaunes du Paleozoique. Etudes mircopaleontologiques dans le carbonifère marin des Astures* (Espagne). În Revue de l'Institut de Français du Pétrol et annales des combustibles liquides, **13**, nr. 6, iun. 1958.

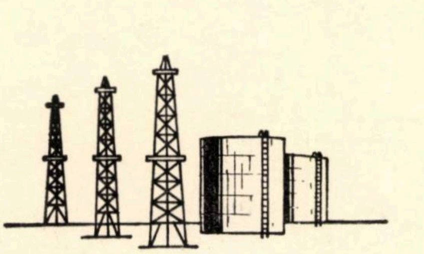
[14] Patrulius, D. şi Neagu, T. *Asupra prezenţei dinanţianului în fundamentul Cîmpiei Romîne* (masivul moezic). În Studii şi cercetări de geologie, **8**, nr. 2, 1963.

[15] Pătruţ, I., Popescu, M., Teodorescu, C. şi Molnar, M. *Contribuţii la cunoaşterea geologiei Platformei moezice*. Stratigrafie. În : Petrol şi Gaze, **12**, nr. 11, 1961.

[16] Morey, P. S. *Ostracoda from the Basal Mississippian sandotone in Central Misouri*. În Journal of Paleontology **9**, nr. 4, 1935.

[17] Morey, P. S. *Ostracoda from the chouteau formation of Missouri (Mississippian)*. În : Journal of Paleontology **10**, nr. 2, 1936.

[18] Stanislaw Liszka. *Otwornice dolnego karbonu z Gluchowek Cracoviu*. În : Annales de la Société Geologique de Pologne, **28**, nr. 2, Cracovia, 1958.



Regimul optim aplicat sapelor cu conuri la forajul sondelor

Ing.
DORIN CONSTANTINESCU

PARTEA I

Eficacitatea maximă a sapei de foraj, respectiv a sapei cu conuri, care reprezintă de fapt obținerea unui cost minim al metrului forat, se poate realiza prin situarea în unul din următoarele trei cazuri :

I. **Avansament (metraj) maxim al sapei,** care este hotărîtor pentru marea majoritate a sondelor forate (de adîncimi mijlocii și mari, sau la adîncimi mijlocii și mari).

II. **Viteză mecanică maximă a sapei,** care poate avea o influență mare în cazul forajului la adîncimi mici.

III. **Cazul intermediar,** așa-zis avansament și viteză mecanică optime, care poate interveni în situațiile cînd primele două cazuri nu duc la obținerea de cheltuieli minime.

Se observă că durata de funcționare a sapei este rezultantă, cînd s-au ales valorile necesare pentru avansament și viteza mecanică, și că deci ea este, în mod implicit, luată în considerare (nemaifiind variabilă independentă).

Aceste performanțe ale sapei de foraj sînt determinate bineînțeles de regimul de foraj adoptat, care constă din următorii trei parametri :

1. Apăsarea (greutatea) pe sapă.
2. Turația sapei.
3. Debitul (și caracteristicile) fluidului de circulație.

★

Considerînd că în exploatare s-a ales debitul optim necesar pentru fluidul de circulație, care să asigure curățarea perfectă a tălpii sondei și deci să nu influențeze negativ performanțele de foraj [2], plecînd de la [1] :

— Relația vitezei mecanice a sapei cu conuri este :

$$v = C_f \cdot V_1(G) \cdot V_2(n) \cdot V_3(q) \leftrightarrow \left(\frac{m}{h}\right), \qquad (1)$$

în care :

C_f este parametrul forabilității formațiunii (deci constant pentru o anumită formațiune) ;

$V_1(G) = G^a$ (2) — funcția apăsării pe sapă, în relația vitezei mecanice ;

G — apăsarea (greutatea) pe sapă (tf/in) ;

a — exponentul apăsării pe sapă ($a = 0, 6$, pentru formațiunile moi, tip „M" și $a = 1$, pentru toate celelalte formațiuni, tip „MC" „C", „CT", „T" și „TK") ;

$V_2(n)$ — funcția turației sapei, în relația vitezei mecanice ;

$$V_2(n) = e^{-\frac{100}{n^2}} \cdot n^{0.428} + 0{,}2\,n\left(1 - e^{-\frac{100}{n^2}}\right) \qquad (3)$$

pentru formațiunile medii și tari (tip „C", „CT", „T" și „TK") ;

$$V_2(n) = e^{-\frac{100}{n^2}} \cdot n^{0{,}75} + 0{,}5\,n\left(1 - e^{-\frac{100}{n^2}}\right) \qquad (4)$$

pentru formațiunile moi și moi spre medii (tip „M" și „MC") ;

n — turația sapei (rot/min) ;

$$V_3(q) = \frac{1}{(0{,}928125 \cdot q^2 + 6q + 1)^c} \qquad (5)$$

funcția uzurii danturii sapei în relația vitezei mecanice ;

q — uzura danturii, în fracțiuni din înălțimea inițială a dinților $\left(\frac{\%}{100}\right)$;

c — exponent, în funcție de uzura danturii sapei, în ecuația vitezei mecanice ($c = 1$, în cazul uzurii prin tocirea dinților și $c = 0{,}5$, în cazul uzurii prin autoascuțire sau așchiere a dinților).

— Relația vitezei de uzură a danturii sapei este :

$$V_q = \frac{dq}{dT_q} = \frac{Q_2(n)}{C_a \cdot Q_1(G) \cdot Q_3(q)} \left(\frac{\%}{100\ \text{h}}\right) \qquad (6)$$

în care :

T_q este durata de funcționare a danturii sapei (h) ;

C_a — parametrul abrazivității formațiunii (deci constant pentru o anumită formațiune) ;

$$Q_1(G) = 473{,}44 - 714{,}19 \lg. G \qquad (7)$$

funcția apăsării pe sapă, în relația vitezei de uzură a danturii ;

$Q_2\ (n) = n + 4{,}348 \cdot 10^{-5} \cdot n^3$ (8) funcţia turaţiei sapei în relaţia vitezei de uzură a danturii;

$Q_3\ (q) = 0{,}928125\ q^2 + 6q + 1$ (9) funcţia uzurii danturii, în relaţia vitezei de uzură a danturii.

— Relaţia duratei de funcţionare a lagărelor sapei:

$$T_L = C_L \cdot \frac{L(G)}{n}\ (h) \tag{10}$$

în care:

C_L este parametru, ce ţine cont de caracteristicile constructive ale lagărelor şi fluidului de foraj folosit.

$L(G)$ (11) — funcţia apăsării pe sapă, în relaţia duratei de funcţionare a lagărelor sapei [funcţiile $V_1(G)$, $V_2(n)$, $V_3(q)$, $1/Q_1\ (G)$, $Q_2(n)$, $1/Q_3(q)$, $L\ (G)$ şi $1/n$ sînt tabulate în tabela de calcul 1 şi reprezentate în figurile 1—8] [1]; obţinem, prin integrarea relaţiei provenite din formula (6):

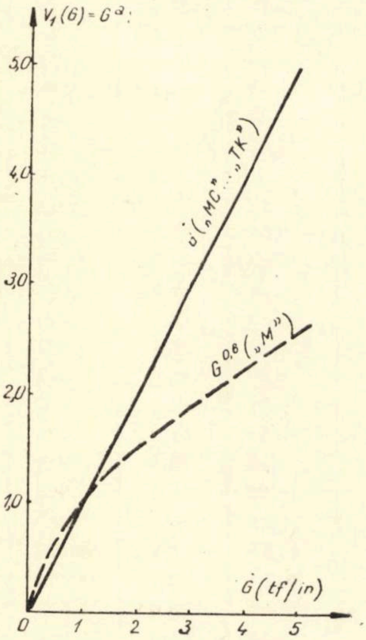


Fig. 1. Influenţa apăsării pe sapă asupra vitezei mecanice.

$$dT_q = \frac{C_a\, Q_1(G)}{Q_2\,(n)} \cdot Q_3\,(q) \cdot dq,$$ considerînd G şi n constante (alese pentru o situaţie dată), relaţia duratei de funcţionare a danturii:

$$T_q = \frac{C_a \cdot Q_1(G)}{Q_2\,(n)} \cdot Q_4\ (q)\ (h) \tag{12}$$

în care:

$$Q_4\,(q) = \frac{0{,}928125}{3}\ q^3 + \frac{6}{2}\ q^2 + q \tag{13}$$

funcţia uzurii danturii sapei, în relaţia duratei de funcţionare a danturii sapei.

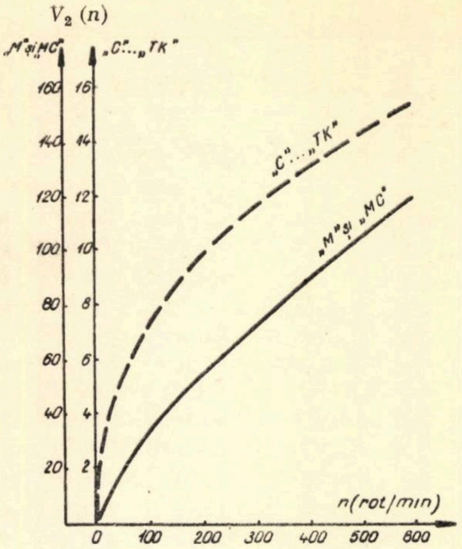


Fig. 2. Influenţa turaţiei sapei asupra vitezei mecanice.

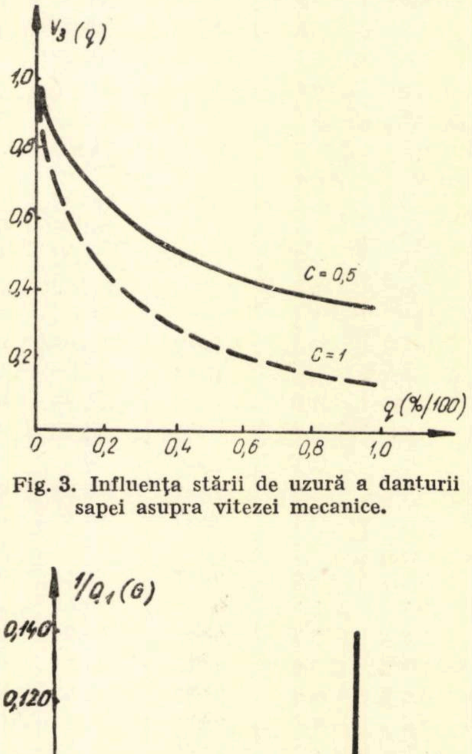


Fig. 3. Influenţa stării de uzură a danturii sapei asupra vitezei mecanice.

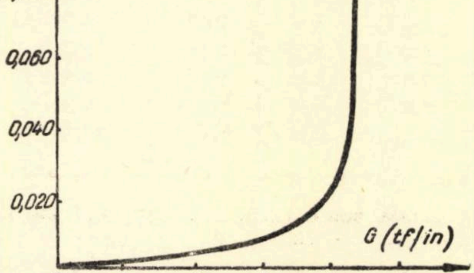


Fig. 4. Influenţa apăsării pe sapă asupra vitezei de uzură a danturii.

Tabela 1

Nr. crt.	G (tf/in.)	$V_1(G) = G^a$		$Q_1(G)$	$1/Q_1(G)$	$L(G)$	n (rot : min.)	$V_2(n)$		$Q_2(n)$	$1/n$
		„MC"... „TK"	„M"					„C"... „TK"	„M" și „MC"		
1	0,1	0,1	0,2512	1 187,63	0,0008	21 586*	5	1,02	2,5	5	0,2000
2	0,2	0,2	0,3807	972,64	0,0010	15 700*	10	2,25	5,2	10	0,1000
3	0,3	0,3	0,4856	846,88	0,0012	13 020	15	3,12	7,6	15	0,0667
4	0,4	0,4	0,5771	757,64	0,0013	11 400	20	3,69	9,6	20	0,0500
5	0,5	0,5	0,6597	688,43	0,0015	10 005	25	4,12	11,4	26	0,0400
6	0,6	0,6	0,7360	631,78	0,0016	8 730	30	4,47	13,0	31	0,0333
7	0,7	0,7	0,8073	584,07	0,0017	7 645	35	4,77	14,6	37	0,0286
8	0,8	0,8	0,8747	542,65	0,0018	6 748	40	5,04	16,2	43	0,0250
9	0,9	0,9	0,9387	506,12	0,0020	5 962	45	5,29	17,6	49	0,0222
10	1,0	1,0	1,000	473,44	0,0021	5 292	50	5,52	19,0	55	0,0200
11	1,1	1,1	1,059	443,88	0,0023	4 700	55	5,73	20,4	62	0,0182
12	1,2	1,2	1,116	416,89	0,0024	4 205	60	5,94	21,8	69	0,0167
13	1,3	1,3	1,170	392,07	0,0026	3 770	65	6,13	23,1	77	0,0154
14	1,4	1,4	1,224	369,08	0,0027	3 395	70	6,32	24,4	85	0,0143
15	1,5	1,5	1,275	347,68	0,0029	3 060	75	6,50	25,7	93	0,0133
16	1,6	1,6	1,326	327,66	0,0031	2 790	80	6,67	27,0	102	0,0125
17	1,7	1,7	1,375	308,85	0,0032	2 555	85	6,84	28,2	112	0,0118
18	1,8	1,8	1,423	291,13	0,0034	2 340	90	7,00	29,4	122	0,0111
19	1,9	1,9	1,470	274,36	0,0036	2 155	95	7,15	30,6	132	0,0105
20	2,0	2,0	1,516	258,45	0,0039	1 982	100	7,31	31,8	143	0,0100
21	2,1	2,1	1,561	243,31	0,0041	1 840	105	7,45	33,0	155	0,0095
22	2,2	2,2	1,605	228,89	0,0044	1 705	110	7,60	34,1	168	0,0091
23	2,3	2,3	1,648	215,10	0,0047	1 578	115	7,74	35,3	181	0,0087
24	2,4	2,4	1,691	201,90	0,0050	1 470	120	7,87	36,4	195	0,0083
25	2,5	2,5	1,733	189,24	0,0053	1 372	125	8,01	37,5	210	0,0080
26	2,6	2,6	1,774	177,07	0,0057	1 280	130	8,14	38,7	226	0,0077
27	2,7	2,7	1,815	165,37	0,0061	1 198	135	8,26	39,8	242	0,0074
28	2,8	2,8	1,855	154,08	0,0065	1 120	140	8,39	40,8	259	0,0071
29	2,9	2,9	1,894	143,20	0,0070	1 045	145	8,51	41,9	278	0,0069
30	3,0	3,0	1,933	132,69	0,0075	982	150	8,62	43,0	297	0,0067
31	3,1	3,1	1,972	122,52	0,0082	920	160	8,87	45,1	338	0,0063
32	3,2	3,2	2,009	112,67	0,0089	862	170	9,09	47,2	384	0,0059
33	3,3	3,3	2,047	103,13	0,0097	812	180	9,31	49,3	434	0,0056
34	3,4	3,4	2,084	93,86	0,0107	762	190	9,53	51,3	488	0,0053
35	3,5	3,5	2,120	84,87	0,0118	718	200	9,73	53,3	548	0,0050
36	3,6	3,6	2,157	76,14	0,0132	675	225	10,23	58,2	720	0,0044
37	3,7	3,7	2,192	67,64	0,0148	635	250	10,68	63,0	929	0,0040
38	3,8	3,8	2,228	59,37	0,0168	595	275	11,13	67,6	1 179	0,0036
39	3,9	3,9	2,263	51,31	0,0195	560	300	11,54	72,2	1 474	0,0033
40	4,0	4,0	2,297	43,45	0,0230	528	325	11,94	76,6	1 818	0,0031
41	4,1	4,1	2,332	35,80	0,0280	500	350	12,32	81,0	2 214	0,0029
42	4,2	4,2	2,366	28,32	0,0354	465	375	12,68	85,3	2 668	0,0027
43	4,3	4,3	2,399	21,02	0,0476	438	400	13,03	89,5	3 183	0,0025
44	4,4	4,4	2,433	13,89	0,0721	412	600	15,52	121,35	9 992	0,0020
45	4,5	4,5	2,466	6,92	0,1448	382					
46	4,6	4,6	2,498	0,10	10	358					
47	4,7	4,7	2,531	− 6,57		335					
48	4,8	4,8	2,563	− 13,09		315					
49	4,9	4,9	2,595	− 19,49		295					
50	5,0	5,0	2,627	− 25,76		272					

q $\left(\frac{\%}{100}\right)$	$V_3(q)$		$1/Q_3(q)$	$Q_3(q)$
	$c = 1$	$C = 0.5$		
0,1	0,622	0,788	0,622	1,609
0,2	0,447	0,668	0,447	2,237
0,3	0,347	0,589	0,347	2,884
0,4	0,282	0,531	0,282	3,548
0,5	0,236	0,486	0,236	4,232
0,6	0,203	0,450	0,203	4,932
0,7	0,177	0,421	0,177	5,655
0,8	0,156	0,395	0,156	6,394
0,9	0,140	0,374	0,140	7,152
1,0	0,126	0,355	0,126	7,928

---

* Valori calculate prin extrapolarea ultimelor două date vecine, din interval, cu o formulă de calcul de forma $L = Y/G^x$.

Se observă că s-au considerat invariabile atît formațiunea în care se sapă (forabilitatea și abrazivitatea rocii) și construcția (tipul) sapei, cît și regimul de foraj utilizat (apăsarea, turația, debitul și caracteristicile fluidului de circulație). Menținînd această condiție și în continuarea dezvoltării problemei, rezultatele obținute, adică alegerea perechii optime apăsare-turație, vor fi juste, pentru oricare situație de foraj dată (teren, tip de sapă și fluid de circulație). Valorile absolute ale performanțelor obținute, prin folosirea unui anumit regim de foraj, vor putea fi însă cunoscute numai după determinarea precisă, pe cale experimentală, a constantelor terenului săpat (C_f și C_a), precum și a constantei fluidului de circulație și tipului lagărului (C_L).

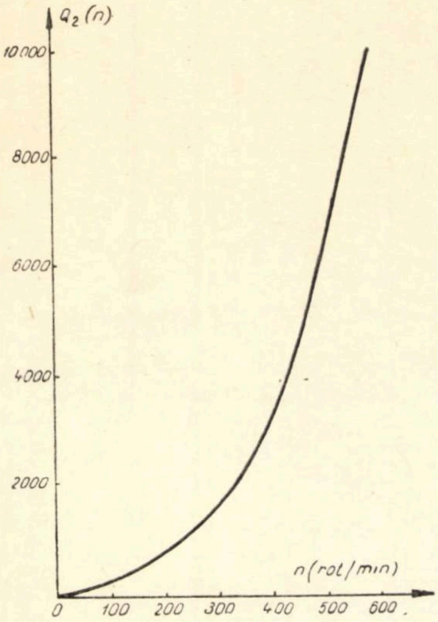


Fig. 5. Influența turației sapei asupra vitezei de uzură a danturii.

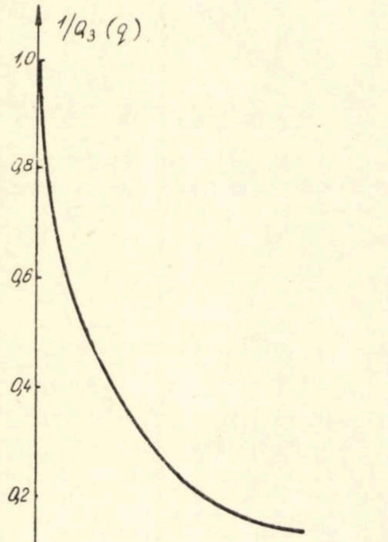


Fig. 6. Influența stării de uzură a danturii sapei asupra vitezei de uzură a danturii.

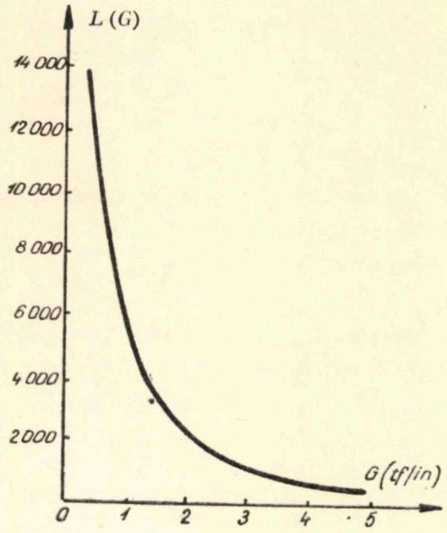


Fig. 7. Influența apăsării pe sapă asupra duratei de funcționare a lagărelor.

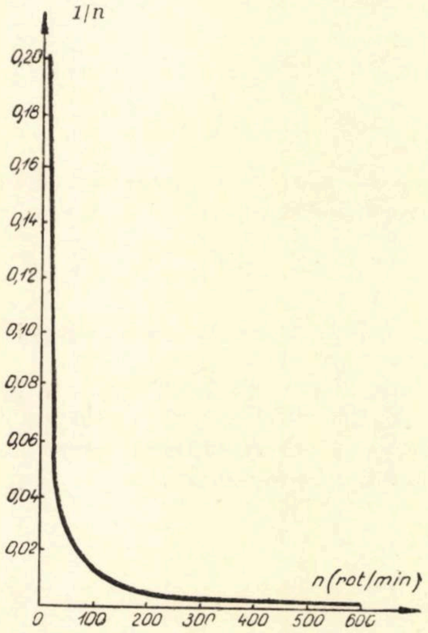


Fig. 8. Influența turației sapei asupra duratei de funcționare a lagărelor.

★

Pentru studierea influenței variației valorilor apăsării și turației sapei asupra avansamentului, se pleacă de la relația :

$$H = v \cdot T,$$

în care :

H este avansamentul (metrajul) sapei, m ;

T — durata de funcționare a sapei, h.

Punînd condiția uzurii danturii sapei :

$$H = H_q = v \cdot T_q,$$

adică :

$$H_q = C_f \cdot V_1(G) \cdot V_2(n) \cdot V_3(q) \cdot \frac{C_a Q_1(G) \cdot Q_4(q)}{Q_2(n)},$$

rezultă relația avansamentului sapei, prin uzura danturii :

$$H_q = C_f \cdot C_a H_{q_1}(G) \cdot H_{q_2}(n) \cdot H_{q_3}(q) \tag{14}$$

în care :

$$H_{q_1}(G) = V_1(G) \cdot Q_1(G) \tag{15}$$

funcția apăsării, în relația avansamentului obținut prin uzura danturii :

$$H_{q_2}(n) = \frac{V_2(n)}{Q_2(n)} \tag{16}$$

funcția turației sapei, în relația avansamentului obținut prin uzura danturii :

$$H_{q_3}(q) = V_3(q) \cdot Q_4(q) \tag{17}$$

funcția uzurii danturii, în relația avansamentului obținut prin uzura danturii.

Punînd condiția uzurii lagărelor sapei :

$$H = H_L = v \cdot T_L, \text{ adică } H_L =$$
$$= C_f \cdot V_1(G) \cdot V_2(n) \cdot V_3(q) \cdot C_L \frac{L(G)}{n},$$

rezultă relația avansamentului sapei, prin uzura lagărelor :

$$H_L = C_f \cdot C_L \cdot H_{L_1}(G) \cdot H_{L_2}(n) \cdot V_3(q) \tag{18}$$

în care :

$$H_{L_1}(G) = V_1(G) \cdot L(G) \tag{19}$$

funcția apăsării, în relația avansamentului sapei, prin uzura lagărelor și :

$$H_{L_2}(n) = \frac{V_2(n)}{n} \tag{20}$$

funcția turației, în relația avansamentului sapei, prin uzura lagărelor.

În tabela 2 sînt tabulate valorile funcțiilor $1/Q_1(G)$, $H_{q_1}(G)$, $H_{L_1}(G)$, $1/Q_2(n)$, $H_{q_2}(n)$, $H_{L_3}(n)$, $Q_4(q)$ și $H_{q_3}(q)$, reprezentarea lor grafică fiind făcută în figurile 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16.

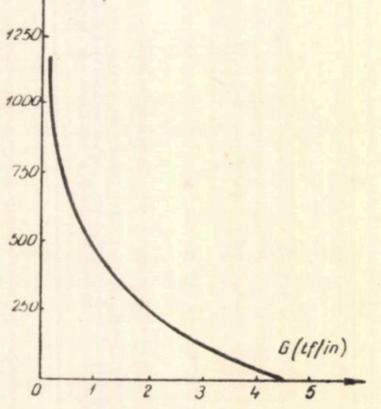


Fig. 9. Influența apăsării pe sapă asupra duratei de funcționare a danturii.

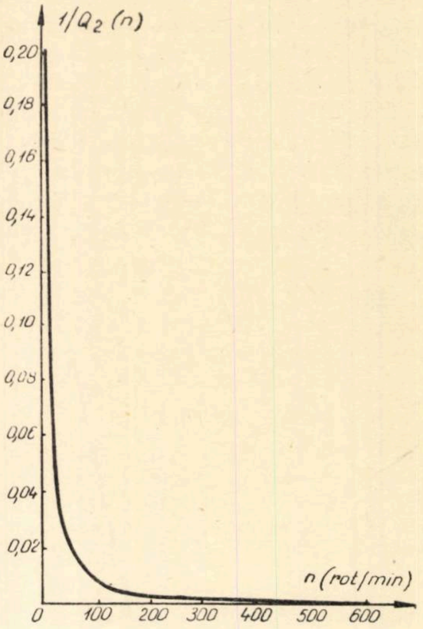


Fig. 10. Influența turației sapei asupra duratei de funcționare a danturii.

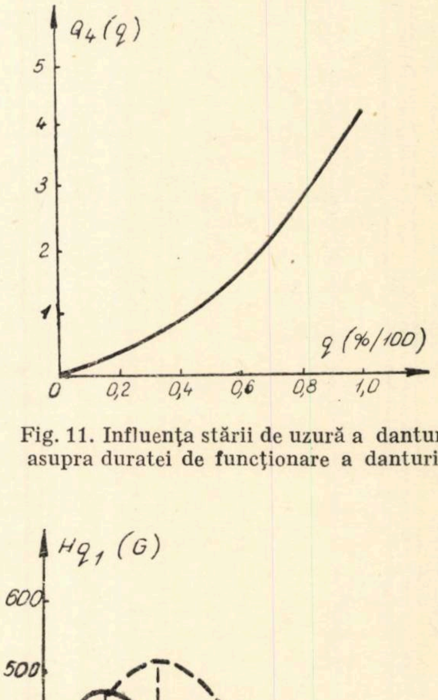


Fig. 11. Influența stării de uzură a danturii asupra duratei de funcționare a danturii.

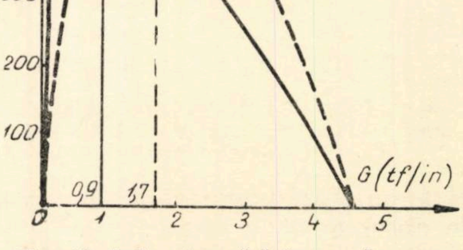


Fig. 12. Influența apăsării pe sapă asupra avansamentului (cazul uzurii danturii).

Tabela 2

Nr. crt.	G (tf. /in.)	$Q_1(G)$	$Hq_1(G)$		$H_{L_1}(G)$		n (rot. : min.)	$1/Q_2(n)$	$Hq_2(n)$		$H_{L_2}(n)$	
			„MC"… „TK"	„M"	„MC"… „TK"	„M"			„C"… „TK"	„M" și „MC"	„C"… „TK"	„M" și „MC"
1	0,1	1187,6	118,8	298,3	2 159	5 410	5	0,2000	0,204	0,504	0,204	0,504
2	0,2	972,6	194,5	370,3	3 140	5 978	10	0,1000	0,225	0,520	0,225	0,520
3	0,3	846,9	254,1	411,2	3 910	6 320	15	0,0667	0,208	0,507	0,208	0,507
4	0,4	757,6	303,1	437,2	4 570	6 570	20	0,0500	0,185	0,480	0,185	0,480
5	0,5	688,4	344,2	454,2	5 002	6 600	25	0,0385	0,158	0,438	0,165	0,456
6	0,6	631,8	379,1	465,0	5 240	6 430	30	0,0323	0,144	0,420	0,149	0,433
7	0,7	584,1	408,9	471,5	5 350	6 170	35	0,0271	0,129	0,397	0,136	0,417
8	0,8	542,6	434,1	474,7	5 395	5 895	40	0,0233	0,117	0,377	0,126	0,405
9	0,9	506,1	455,5	475,1	5 366	5 597	45	0,0204	0,108	0,359	0,118	0,391
10	1,0	473,4	473,4	473,4	5 292	5 292	50	0,0182	0,100	0,346	0,110	0,380
11	1,1	443,9	488,3	470,1	5 170	4 977	55	0,0162	0,092	0,329	0,104	0,371
12	1,2	416,9	500,3	465,2	5 046	4 693	60	0,0145	0,086	0,313	0,099	0,364
13	1,3	392,1	509,7	458,7	4 901	4 411	65	0,0130	0,080	0,300	0,094	0,356
14	1,4	369,1	516,7	451,7	4 753	4 155	70	0,0118	0,074	0,287	0,090	0,349
15	1,5	347,7	521,5	443,3	4 590	3 901	75	0,0107	0,070	0,277	0,087	0,343
16	1,6	327,7	524,3	434,5	4 464	3 700	80	0,0098	0,065	0,265	0,083	0,338
17	1,7	308,8	525,0	424,7	4 343	3 513	85	0,0089	0,061	0,252	0,080	0,332
18	1,8	291,1	524,0	414,3	4 212	3 330	90	0,0082	0,057	0,241	0,078	0,327
19	1,9	274,4	521,3	403,3	4 094	3 168	95	0,0076	0,054	0,232	0,075	0,322
20	2,0	258,4	516,9	391,8	3 964	3 005	100	0,0070	0,051	0,222	0,073	0,318
21	2,1	243,3	510,9	379,8	3 864	2 872	105	0,0065	0,048	0,213	0,071	0,314
22	2,2	228,9	503,6	367,4	3 751	2 737	110	0,0060	0,045	0,203	0,069	0,310
23	2,3	215,1	494,7	354,5	3 629	2 601	115	0,0055	0,043	0,195	0,067	0,307
24	2,4	201,9	484,6	341,4	3 528	2 486	120	0,0051	0,040	0,187	0,066	0,303
25	2,5	189,2	473,1	328,0	3 430	2 378	125	0,0048	0,038	0,179	0,064	0,300
26	2,6	177,1	460,4	314,1	3 328	2 271	130	0,0044	0,036	0,171	0,063	0,298
27	2,7	165,4	446,5	300,1	3 235	2 174	135	0,0041	0,034	0,164	0,061	0,295
28	2,8	154,1	431,4	285,8	3 136	2 078	140	0,0039	0,032	0,158	0,060	0,292
29	2,9	143,2	415,3	271,2	3 030	1 979	145	0,0036	0,031	0,151	0,059	0,289
30	3,0	132,7	398,1	256,5	2 946	1 898	150	0,0034	0,029	0,145	0,057	0,287
31	3,1	122,5	379,8	241,6	2 852	1 814	160	0,0030	0,026	0,134	0,055	0,282
32	3,2	112,7	360,5	226,4	2 758	1 732	170	0,0026	0,024	0,123	0,053	0,278
33	3,3	103,1	340,3	211,1	2 680	1 662	180	0,0023	0,021	0,114	0,052	0,274
34	3,4	93,9	319,1	195,6	2 591	1 588	190	0,0020	0,020	0,105	0,050	0,270
35	3,5	84,9	297,0	179,9	2 513	1 522	200	0,0018	0,018	0,097	0,049	0,267
36	3,6	76,1	274,1	164,2	2 430	1 456	225	0,0014	0,014	0,081	0,046	0,259
37	3,7	67,6	250,3	148,3	2 349	1 392	250	0,0011	0,011	0,068	0,043	0,252
38	3,8	59,4	225,6	132,3	2 261	1 326	275	0,0008	0,009	0,057	0,041	0,246
39	3,9	51,3	200,1	116,1	2 184	1 267	300	0,0007	0,008	0,049	0,038	0,241
40	4,0	43,4	173,8	99,8	2 112	1 213	325	0,0006	0,007	0,042	0,037	0,236
41	4,1	35,8	146,8	83,5	2 050	1 166	350	0,0005	0,006	0,038	0,035	0,231
42	4,2	28,3	118,9	67,0	1 953	1 100	375	0,0004	0,005	0,032	0,034	0,228
43	4,3	21,0	90,4	50,4	1 883	1 051	400	0,0003	0,004	0,028	0,033	0,224
44	4,4	13,9	61,1	33,8	1 813	1 002	600	0,0001	9,001	0,012	0,026	0,203
45	4,5	6,9	31,1	17,1	1 719	942						
46	4,6	0,1	0,5	0,2	1 647	894						
47	4,7		−30,9	−16,6	1 574	848						
48	4,8				1 512	807						
49	4,9				1 445	765						
50	5,0				1 360	715						

q $\left(\frac{\%}{100}\right)$	$Q_4(q)$	$Hq_3(q)$	
		$C = 1$	$C = 0,5$
0,1	0,130	0,081	0,103
0,2	0,322	0,144	0,216
0,3	0,578	0,201	0,341
0,4	0,900	0,254	0,478
0,5	1,289	0,305	0,626
0,6	1,747	0,354	0,786
0,7	2,276	0,403	0,957
0,8	2,878	0,450	1,138
0,9	3,556	0,497	1,329
1,0	4,309	0,544	1,530

Conform celor expuse mai sus, se pot face următoarele constatări :

1. Variația vitezei mecanice este proporțională cu apăsarea pe sapă, cu excepția forajului în terenurile moi, unde începînd de la $G = 0{,}3$ tf/in, pentru creșteri egale ale apăsării, corespund creșteri mai mici pentru viteza mecanică.

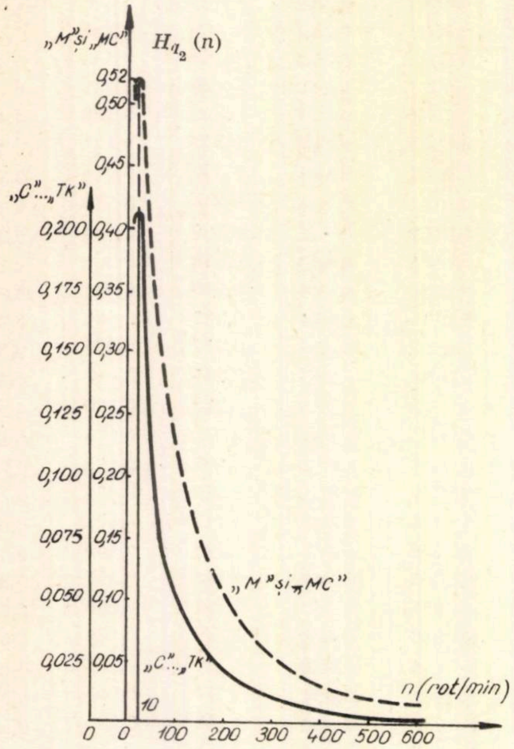


Fig. 13. Influența turației sapei asupra avansamentului (cazul uzurii danturii).

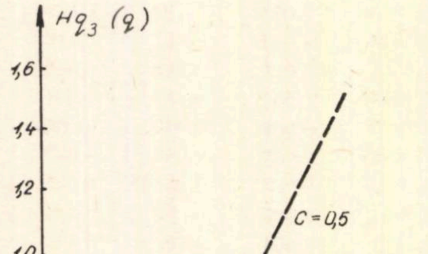


Fig. 14. Influența stării de uzură a danturii asupra avansamentului (cazul uzurii danturii).

În tabela 3 se arată comparativ ponderea apăsării pe sapă, în cazul forajului în terenurile moi spre medii, medii și tari, respectiv în terenurile moi (variind apăsarea de la 0,5 la 2,5 tf/in, sînt date, în %, creșterile corespunzătoare pentru viteza mecanică, în fiecare din cele două feluri de terenuri).

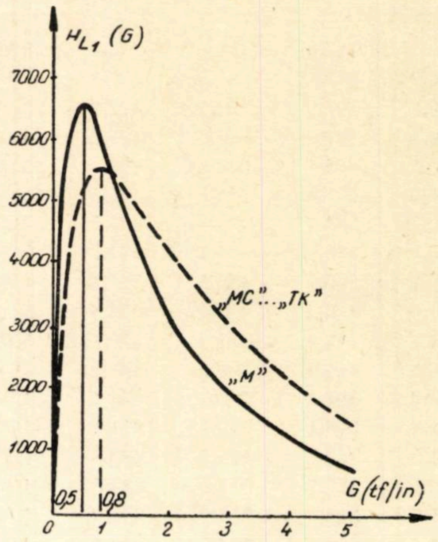


Fig. 15. Influența apăsării pe sapă asupra avansamentului (cazul uzurii lagărelor).

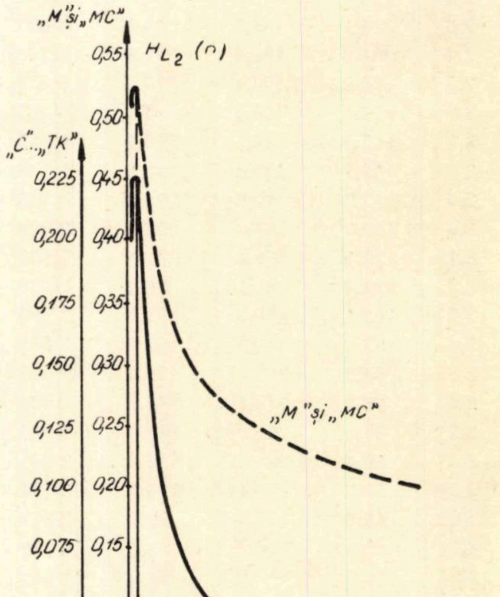


Fig. 16. Influența turației sapei asupra avansamentului (cazul uzurii lagărelor).

Rezultă evident că mărirea apăsării pe sapă are o influență mai mică asupra creșterii vitezei mecanice, în terenurile moi, și de aici necesitatea

Tabela 3

INFLUENȚA APĂSĂRII PE SAPĂ ASUPRA VITEZEI MECANICE

Tipul terenului	Apăsarea pe sapă, G (tf/in) :					Obs.
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	
„MC" . . . „TK"	100	200	300	400	500	
„M"	100	152	194	230	263	
„MC" . . . „TK"	—	100	150	200	250	
„M"	—	100	127	152	173	
„MC" . . . „TK"	—	—	100	133	167	
„M"	—	—	100	124	136	
„MC" . . . „TK"	—	—	—	100	125	
„M"	—	—	—	100	114	

de foraj cu apăsări pe sapă mai mari în terenurile de tărie ridicată.

2. Viteza mecanică crește de asemenea o dată cu creșterea turației sapei. Dar, spre deosebire de apăsare, turația influențează în mod diferit viteza mecanică, forajul în diverse formațiuni. În terenurile medii și tari (tip „C", „CT", „T" și „TK"), viteza variază cu $\approx n^{0,43}$, iar în terenurile moi și moi spre medii (tip „M" și „MC") cu $\approx n^{0,75}$. Aceasta duce la necesitatea folosirii de turații mai mari în terenurile moi.

În tabela 4 se arată comparativ influența turației sapei asupra vitezei mecanice (variind turațiile între 25 și 300 rot/min, sînt date, în %, creșterile corespunzătoare pentru viteza mecanică, în fiecare din cele două feluri de terenuri).

Tabela 4

INFLUENȚA TURAȚIEI SAPEI ASUPRA VITEZEI MECANICE

Tipul terenului	Turați a sapei, n (rot/min) :						Obs.
	25	50	100	150	200	300	
„C" . . . „TK"	100	133	177	210	236	281	
„M" și „MC"	100	167	279	377	459	634	
„C" . . . „TK"	—	100	133	157	177	210	
„M" și „MC"	—	100	167	227	281	380	
„C" . . . „TK"	—	—	100	118	133	157	
„M" și „MC"	—	—	100	135	167	227	
„C" . . . „TK"	—	—	—	100	113	133	
„M" și „MC"	—	—	—	100	124	167	

3. Uzura danturii sapei duce la micșorarea vitezei mecanice. Uzura prin autoascuțire (așchiere) micșorează într-o măsură mai mică scăderea vitezei mecanice decît uzura prin tocire. În tabela 5 este dată, în cazul ambelor feluri de uzuri (care se pot ivi în funcție de natura terenului și de caracteristicile danturii sapei), în %, valoarea vitezei mecanice, față de sapa nouă, la diferitele stări de uzură ale danturii.

Tabela 5

INFLUENȚA STĂRII DE UZURĂ A DANTURII SAPEI ASUPRA VITEZEI MECANICE

Felul uzurii danturii	Starea de uzură a danturii (%) :						Obs.
	0	10	20	50	80	90	
Prin autoascuțire	100	79	67	49	39	37	
Prin tocire	100	62	45	24	16	14	

4. Durata de funcționare a lagărelor este mai puternic influențată de apăsare, în limitele utilizate practic, în comparație cu durata de funcționare a danturii (adică dantura rezistă mai bine la apăsări mari, în comparație cu lagărele). În tabela 6 sînt arătate, în %, față de 100% durata de funcționare la apăsarea de $G = 0,5$ tf/in, duratele de funcționare corespunzătoare unor valori mai mari pentru apăsare.

Tabela 6

INFLUENȚA APĂSĂRII PE SAPĂ ASUPRA DURATEI DE FUNCȚIONARE

Durata de funcționare a :	Apăsarea pe sapă, G (tf/in) :									Obs.
	0,5	0,8	0,9	1,0	1,5	1,7	2,0	2,5	3,0	
Danturii	100	79	74	69	51	45	38	28	19	
Lagărelor	100	67	60	53	31	26	20	14	7	

Se constată totuși că la valori foarte mari date pentru apăsare situația se inversează, durata de funcționare a danturii fiind practic nulă pentru $G \approx 4,6$ tf/in.

5. Durata de funcționare a sapei se micșorează de asemenea o dată cu creșterea turației. Pentru valorile joase ale turației sapei, și anume pînă la $n \approx 40$ rot/min, duratele de funcționare ale danturii și lagărelor sînt influențate în mod egal de variațiile vitezei de rotație. O dată cu creșterea în continuare a turației sapei, durata danturii se micșorează mai mult decît durata lagărelor (adică lagărele rezistă mai bine la turație mare, în comparație cu dantura). În tabela 7 sînt date, în %, față de 100% durata la turația $n = 10$ rot/min, duratele de funcționare respective, la diferitele valori mai mari date pentru turație.

6. Se constată că apăsarea și turația sapei influențează diferit duratele danturii și lagărelor. În primul rînd, s-a arătat mai sus că mărirea apăsării micșorează într-o măsură mai mare durata de funcționare a lagărelor

Tabela 7

INFLUENȚA TURAȚIEI SAPEI ASUPRA DURATEI DE FUNCȚIONARE

Durata de funcționare a :	Turația sapei, n (rot/min) :							Obs.
	10	40	100	150	200	300	600	
Danturii	100	23	7	3	2	1	0,1	
Lagărelor	100	25	10	7	5	3	2	

și că mărirea turației micșorează mai mult durata de funcționare a danturii. Din acest motiv, trebuie ales un astfel de regim de foraj încît să se realizeze o uzare uniformă, pentru danturi și lagăre (care depinde atît de teren cît și de construcția sapei), adică să se utilizeze cît mai complet capacitatea de lucru a sapei. În al doilea rînd, se constată că durata de funcționare scade mult mai rapid cu creșterea turației decît cu creșterea apăsării, în limitele uzuale. De aici rezultă clar că, din acest punct de vedere, trebuie să se prefere în general forajul cu apăsări mari, dar cu turații mici.

7. Din studiul relației (15), rezultă că avansamentul sapei, în cazul uzurii danturii, este maxim pentru apăsările de aproximativ $G = 0,9$ tf/in, pentru forajul în terenurile moi și $G = 1,7$ tf/in, pentru forajul în celelalte terenuri.

Într-adevăr dacă :

$$H_{q1}(G) = G^a(473,44 - 714,19 \lg G),$$

rezultă că :

$$\frac{dH_{q1}}{dG} = aG^{a-1}(473,44 - 714,19 \lg G) -$$

$$- G^a \cdot 714,19 \cdot \frac{1}{G} \lg e = G^{a-1}(473,44 \cdot a - 310,17 -$$

$$- 714,19 \cdot a \cdot \lg G);$$

făcînd :

$$\frac{dH_{q1}}{dG} = 0,$$

rezultă pentru :

$$a = 0,6 \text{ (cazul terenurilor moi)},$$

$$G^{0,6-1}(473,44 \cdot 0,6 - 310,17 - 714,19 \cdot 0,6 \lg G) = 0,$$

$\lg G = \bar{1},93907$, de unde $G = 0,87$ tf/in ;

$$a = 1 \text{ (cazul celorlalte terenuri)},$$

$$473,44 - 310,17 - 714,19 \lg G = 0,$$

$\lg G = 0,22860$, de unde $G = 1,69$ (tf/in) ; valorile obținute sînt maximele funcțiilor respective, întrucît în ambele cazuri rezultă $\frac{d^2H_{q1}}{dG^2} < 0$.

În tabela 8 sînt date, în %, față de 100% avansament maxim, variațiile avansamentelor în funcție de apăsarea G, pentru cele două naturi diferite de terenuri în care se forează.

Tabela 8

INFLUENȚA APĂSĂRII PE SAPĂ ASUPRA AVANSAMENTULUI (CAZUL UZURII DANTURII)

Natura terenului (tipul)	Apăsarea pe sapă, G (tf./in) :													Obs.
	0,1	0,3	0,5	0,8	0,9	1,0	1.5	1,7	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	
„MC” ... „TK”	23	48	65	83	87	90	99	100	97	90	76	57	33	
„M”	63	86	95	99	100	99	93	89	82	69	54	38	21	

Rezultă că, din punctul de vedere al uzurii danturii, pentru obținerea de avansamente mari, ar trebui să se foreze cu apăsări mari în terenurile medii și tari și cu apăsări mijlocii în terenurile moi.

8. Studiind variația funcției apăsării din relația (19), rezultă că avansamentul sapei, în cazul uzurii lagărelor ei, este maxim pentru apăsările de aproximativ : $G = 0,5$ tf/in, pentru forajul în terenuri moi, și $G = 0,8$ tf/in, pentru forajul în toate celelalte terenuri.

În tabela 9 sînt date, în %, față de 100% avansament maxim, valorile avansamentului în funcție de apăsarea pe sapă, pentru forajul în terenuri medii-tari și moi.

Tabela 9

INFLUENȚA APĂSĂRII PE SAPĂ ASUPRA AVANSAMENTULUI (CAZUL UZURII LAGĂRELOR)

Natura terenului (tipul)	Apăsarea pe sapă, G (tf/in) :													Obs.
	0,1	0,3	0,5	0.8	0,9	1,0	1,5	1,7	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	
„MC” ... „TK”	40	73	93	100	99	98	85	81	74	64	55	47	39	
„M”	82	96	100	89	85	80	59	53	45	36	29	23	18	

Rezultă că, din punctul de vedere al uzurii lagărelor, pentru obținerea de avansamente mari ar trebui să se foreze cu apăsări mijlocii în terenurile medii și tari și cu apăsări mici în terenurile moi.

9. Variația funcțiilor (16) și (20) arată că avansamentele maxime, în ambele cazuri de uzură, se obțin pentru o turație de circa 10 rot/min.

În tabela 10 sînt date, în %, față de 100% avansament maxim, variațiile avansamentului în funcție de turație, pentru forajul în terenuri medii-tari, respectiv moi și moi-medii.

Tabela 10

INFLUENȚA TURAȚIEI SAPEI ASUPRA AVANSAMENTULUI

Pentru uzura :	Natura terenului (tipul)	Turația sapei, n (rot/min) :									Obs.
		10	40	80	100	120	150	200	300	600	
Danturii	„C” ... „TK”	100	52	29	23	18	13	8	4	0,4	
	„M” și „MC”	100	72	51	43	36	28	19	9	2	
Lagărelor	„C” ... „TK”	100	56	37	32	29	25	22	17	12	
	„M” și „MC”	100	78	65	61	58	55	51	46	39	

Tabela 11

RECAPITULARE

Natura terenului (tipul)	Pentru uzura:	Avansamentul reclamă:		Viteza mecanică	
		Apăsări:	Turații:	Apăsări:	Turații:
„C" ... „TK"	Danturii	mari	mici	mari	mijlocii... mari
	Lagărelor	mijlocii			
„MC"	Danturii	mari	mici ... mijlocii	mari	mari
	Lagărelor	mijlocii	mici ... mari		
„M"	Danturii		mici ... mijlocii	mijlocii	mari
	Lagărelor	mici	mici ... mari	mari	

Rezultă că, pentru obținerea de avansamente mari, în terenurile medii și tari se recomandă să fie utilizate turații mici pentru sapă; în terenurile moi și moi spre medii, din punctul de vedere al uzurii danturii se pot recomanda turațiile mici și mijlocii, iar din punctul de vedere al uzurii lagărelor se pot recomanda chiar turații mai mari.

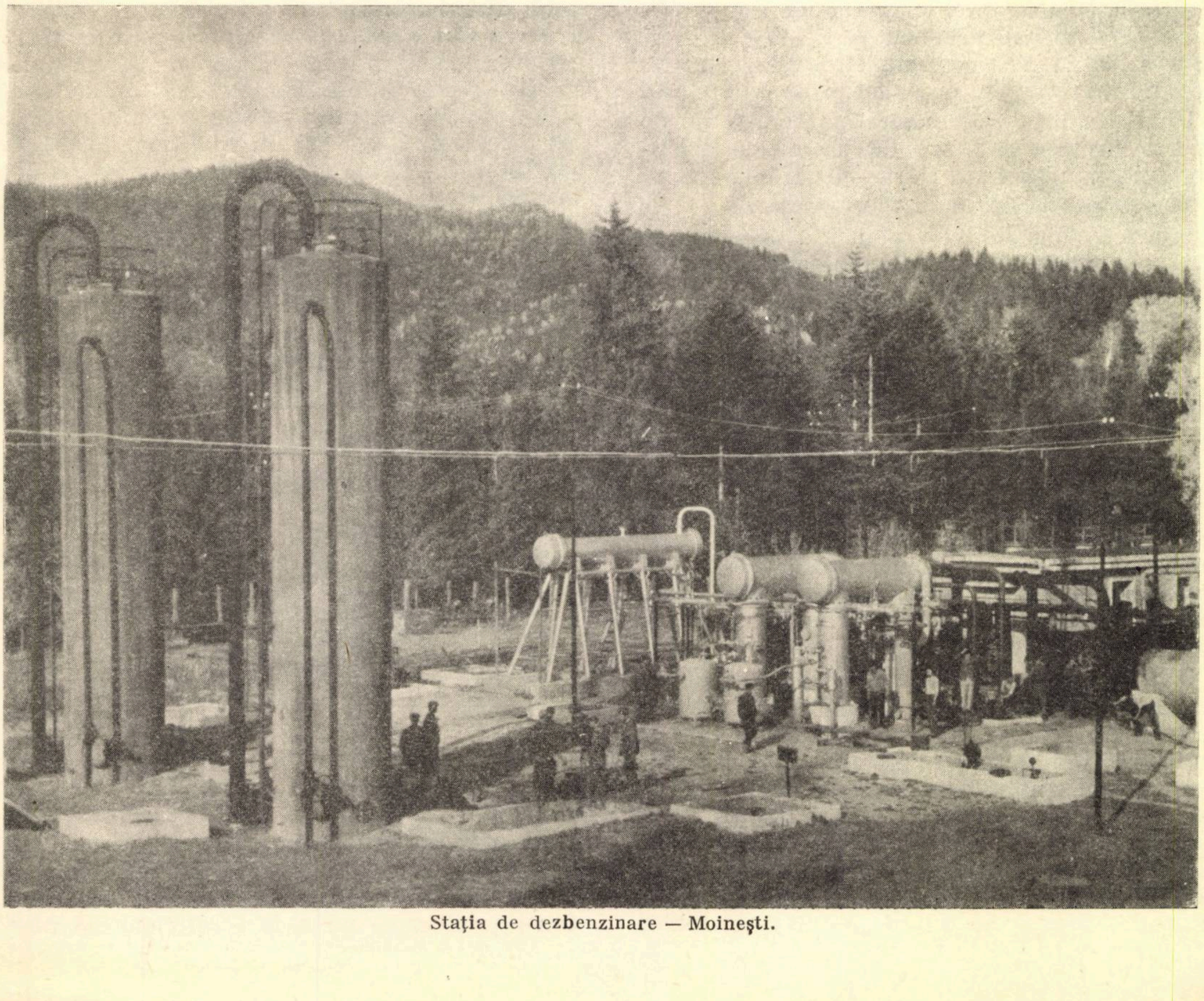
★

Recapitularea celor analizate pînă acum este făcută în tabela 11, ținînd cont, pe de o parte, de cazul necesității obținerii de avansamente mari, iar pe de altă parte, de cazul în care este necesară obținerea de viteze mecanice mari.

BIBLIOGRAFIE

[1] Galle, E. M. și Woods, H. B. (revăzut, corectat și prezentat de A. Lubinski). *Optimisation des parametres de foraje.* În : Revue de l'Institut Français du Pétrole, febr. 1962, nr. 2 p. 196—200, 233—236.

[2] Constantinescu, D. și Mereanu, N. *Folosirea rațională a puterii hidraulice la sape.* În : Petrol și Gaze nr. 12, dec. 1963.



Stația de dezbenzinare — Moinești.

Experimentul-pilot de recuperare secundară prin injecție de apă în panoul în cinci puncte la dräderul I de la Moreni—sud

Ing. AL. VERNESCU,
ing. P. CHIRAN și
ing. A. CÎRCOANĂ

Metodele de recuperare secundară prin injecție de apă și gaze au început să fie aplicate la zăcămintele vechi din R.P.R. imediat după naționalizarea industriei petroliere, iar în prezent extinderea aplicării acestor metode constituie o preocupare principală a tehnicienilor din industria extractivă de petrol. De la primele începuturi în anul 1950 și pînă la data actuală au fost executate numeroase studii și au fost inițiate și aplicate o serie de procese ale căror rezultate au fost în general satisfăcătoare.

Într-o lucrare executată de I.C.F.E. în anul 1961 a fost analizată situația aplicării metodelor de recuperare secundară în țară și au fost făcute propuneri în vederea extinderii aplicării acestor metode la toate zăcămintele care permit acest lucru. Pentru verificarea concluziilor cu privire la aplicabilitatea recuperării secundare și în special pentru aprecierea economicității la diferitele obiective, în prealabil s-a propus să se execute experimentarea injecției de apă în panouri în cinci puncte cu sonda centrală ca sondă de reacție, după un program special.

Unul din primele panouri experimentale de injecție propuse a fost la dräderul I de la Moreni-sud, amplasat sus pe structură, într-o zonă considerată practic epuizată energetic.

Săparea sondelor din panou a început la sfîrșitul anului 1961, iar în noiembrie 1962 a fost începută injecția de apă.

În cele ce urmează se prezintă caracteristicile geologice, fizice și de producție ale zăcămîntului și rezultatele obținute prin injecția experimentală de apă.

DATE DESPRE ZĂCĂMÎNT

Dräderul I constituie nisipul superior al complexului dräder din baza dacianului, care împreună cu meoțianul și cu unele nisipuri levantine inferioare alcătuiesc depozitele productive ale pliocenului anticlinalului diapir Moreni — Gura Ocniței.

Constituit din nisipuri fine, slab consolidate, pe alocuri cu intercalații de marnă lenticulare, acest nisip productiv are o dezvoltare relativ uniformă pe structură ca grosime, însă cu oarecare variații zonale de productivitate. Dräderul I este situat la adîncimea de circa 950 m, are o înclinare de circa 20° și o grosime efectivă care variază între 7 și 9 m. La partea superioară este separat de complexul Moreni printr-o intercalație impermeabilă de 5—15 m grosime, iar la partea inferioară este separat de dräderul II printr-un strat subțire de marnă de numai 2,5—4 m grosime (fig. 1).

Exceptînd zona sării, unde, în mod normal, tectonica este mai complicată, tectonica este simplă, fără accidente care să afecteze esențial distribuția fluidelor sau productivitatea zăcămîntului.

Limita inițială de apă a nisipului dräder I nu este cunoscută, însă din acest punct de vedere a existat probabil o diferență mare între aceasta și celelalte nisipuri și complexe.

Dräderul I a fost exploatat din anul 1908 numai sus pe structură, deoarece la vremea respectivă dezvoltarea unui șantier se făcea din aproape în aproape, fără o conturare prealabilă a limitelor zonei inițiale petroliere, prima sondă care producea cu apă fiind considerată la limita apă-țiței. Probabil că, în cazul de față, distribuția diferită a fluidelor în straturile care au fost exploatate simultan și dificultățile de etanșare, la nivelul tehnicii de la începutul acestui secol, au dus la concluzia că limita de apă a dräderului I era situată cu mult mai sus pe structură decît era în realitate. Probe de producție ulterioare au stabilit că limita actuală de apă este cu circa 200 m mai jos pe structură decît cea presupusă inițial, iar că limita inițială de apă a fost, eventual, situată și mai jos. Faptul că nu există date de producție și de presiune de la începutul exploatării nu permite să se stabilească limita inițială de apă și nici să se constate dacă aceasta a avansat sau nu.

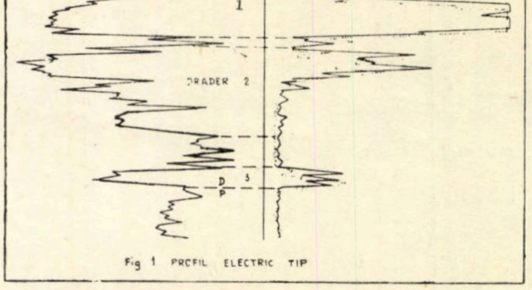


Fig. 1. Profil electric tip.

În orice caz, dacă a existat o avansare de apă aceasta a avut numai un caracter parțial. De altfel, nici întinderea zonei de apă adiacentă zonei productive nu a fost suficient de mare pentru a asigura spălarea întregului zăcămînt, şi în asemenea condiţii nu se putea aştepta la o resaturare cu ţiţei a zonei vechii exploatări datorită avansării apei. În ultimii ani, sus pe structură, în zona vechii exploatări, ţiţeiul curge numai datorită acţiunii gravitaţiei, fără ca nivelul de ţiţei în sonde să depăşească capul stratului.

Prin urmare, rezultă că, în zona vechii exploatări, în prezent complet epuizată energetic, ţiţeiul s-a produs în principal datorită expansiunii gazelor ieşite din soluţie de pe întreaga suprafaţă saturată cu ţiţei şi, eventual, datorită unei parţiale împingeri de apă. Cum însă numai partea de sus a structurii a fost exploatată prin sonde, la începutul exploatării presiunea a scăzut în tot zăcămîntul, o parte din ţiţeiul aflat sub izobata pînă la care s-au săpat sonde a curs spre zona exploatată. În continuare a apărut un fenomen de segregare gravitaţională a fluidelor destul de important, care a făcut ca gazele ieşite din soluţie jos pe structură să schimbe locul cu ţiţeiul de sus de pe structură, astfel încît, sub limita zonei exploatate, saturaţia în ţiţei să se apropie de valoarea iniţială.

Porozitatea efectivă a rocii-magazin este de circa 33,5%, permeabilitatea specifică variază între 600 şi 1 500 md, iar saturaţia în apă interstiţială s-a estimat la circa 25%, deşi este posibil să aibă valori mai reduse.

PANOUL DE INJECŢIE EXPERIMENTALĂ

Panoul pentru experimentarea injecţiei de apă a fost amplasat sus pe structură, în zona vechii exploatări. Distanţa dintre sondele de injecţie este de 70 m, sonda centrală fiind de reacţie (fig. 2).

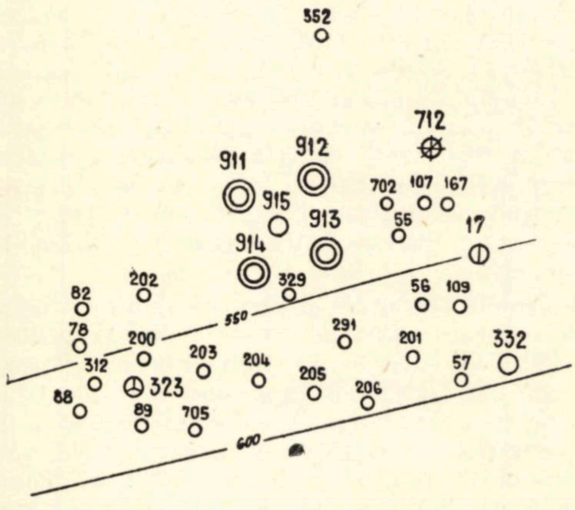


Fig. 2. Amplasarea panoului experimental de injecţie la dräder I, Moreni-sud.

Sondele de injecţie 911, 912, 913 şi 914 au fost săpate la sfîrşitul anului 1961, iar sonda de reacţie 915 – în vara anului 1962. Deschiderea stratului productiv s-a făcut cu apă cu clorură de calciu, ca fluid de foraj.

La probele de producţie executate la sondele 911 şi 912, situate sus pe structură, precum şi la sonda 915 nu s-au putut obţine debite industriale de ţiţei din lipsă de nivel, chiar după tratamente repetate. La sondele 913 şi 914, însă, s-au obţinut la probele de producţie debite de circa 3 t/zi sondă, astfel că aceste sonde au şi fost puse în producţie pînă la începerea injecţiei.

Comportarea sondelor dovedeşte că panoul a fost amplasat, aşa cum s-a intenţionat, în zona epuizată energetic, însă cu o saturaţie în ţiţei încă importantă.

REZULTATELE OBŢINUTE LA INJECŢIA DE APĂ

Injecţia de apă a început în luna noiembrie 1962 prin sondele 911 şi 912 şi la sfîrşitul lunii noiembrie şi, respectiv, începutul lunii decembrie 1962 prin sondele 913 şi 914, injectîndu-se în medie circa 60 m^3/zi apă dulce prin fiecare sondă de injecţie.

În general s-a injectat cu debit constant fără presiune la capul de injecţie şi, prin urmare, urmărirea variaţiei presiunii de injecţie în funcţie de cumulativul injectat sau de timp a fost mai dificilă. De asemenea, din aceleaşi motive a fost dificilă şi determinarea periodică a indicilor de receptivitate localizaţi, însă nu s-au întîmpinat dificultăţi cu receptivitatea care să necesite asemenea determinări.

Sonda de reacţie 915 a intrat în producţie în ianuarie 1963 cu 0,8 t ţiţei/zi şi 87% impurităţi, însă, mărind treptat debitul de total lichid extras de la 7,4 la 20 m^3/zi, debitul de ţiţei a crescut pînă la 3,5 t/zi cu 79% impurităţi.

Un fapt interesant care s-a observat a fost modificarea salinităţii apei extrase. Astfel, după reducerea normală a salinităţii apei de la 250 la 104 kg/vag., în perioada 10 februarie – 10 martie 1963 s-a înregistrat o creştere a salinităţii pînă la 170 kg/vag., după care salinitatea a scăzut pînă la valoarea corespunzătoare a apei injectate. Această variaţie de salinitate apare normală, dacă se ţine seamă de faptul că apa de injecţie dislocuieşte apa interstiţială care pătrunde prima în sonda de reacţie şi că sondele 913 şi 914 au intrat în injecţie mai tîrziu, ceea ce în mod firesc a făcut să existe un decalaj de timp între pătrunderea apei de la sondele 911 şi 912 şi de la sondele 913 şi 914. Prin urmare se poate admite că mărirea salinităţii corespunde momentului pătrunderii în sonda de reacţie a apei interstiţiale dislocuite prin injecţia de apă dulce de la sondele 913 şi 914.

În această situaţie, s-a propus ca timp de circa două săptămîni să se redistribuie debitele de injecţie, astfel încît să se ajungă la cumulative de apă injectată pe sondă de valori aproximativ egale.

În continuare, debitele de injecţie au fost reduse pînă la 40 m^3/zi sondă, iar debitul de lichid extras prin sonda 915 a fost mărit pînă la 30 m^3/zi. În acest fel, debitul de țiței a crescut pînă la 5,3 t/zi cu același procent de impurități de 79%.

Prin mărirea debitului de total lichid au fost întîmpinate dificultăți cu viiturile de nisip și a devenit necesar ca debitul de lichid să fie redus pentru moment pînă la 24 m^3/zi.

Actualmente, debitul de injecție are valoarea de 40 m^3/zi sondă, iar debitul de țiței al sondei de reacție este de 3 t/zi cu 91% impurități.

În figura 3 se prezintă datele de comportare ale sondei de reacție și ale sondelor de injecție.

În total, pînă la 1 martie 1964 s-au injectat prin cele patru sonde de injecție 82 000 m^3 apă, din care, în condițiile zăcămîntului, se poate admite cu destulă aproximație, că 25% sau 20 500 m^3 apă au pătruns în panou. Acest volum de apă reprezintă circa 130% din volumul de pori al panoului.

În același timp, prin sonda de reacție 915 s-au extras în total 1 407 t țiței și 9 744 m^3 apă, ceea ce revine la o rație medie apă-țiței de 5,9 m^3/m^3.

Față de rezerva inițială estimată a panoului, cantitatea de țiței obținută reprezintă o creștere a factorului de recuperare de 15,3%, ceea ce corespunde unei reduceri a saturației în țiței de circa 10,4%.

Consumul specific de apă, la data actuală, revine la 14,5 m^3/t țiței extras.

După cum se poate observa, valorile indicilor de apreciere a eficacității unui proces de recuperare secundară sînt deosebit de favorabile și, prin urmare, experimentul poate fi considerat foarte reușit.

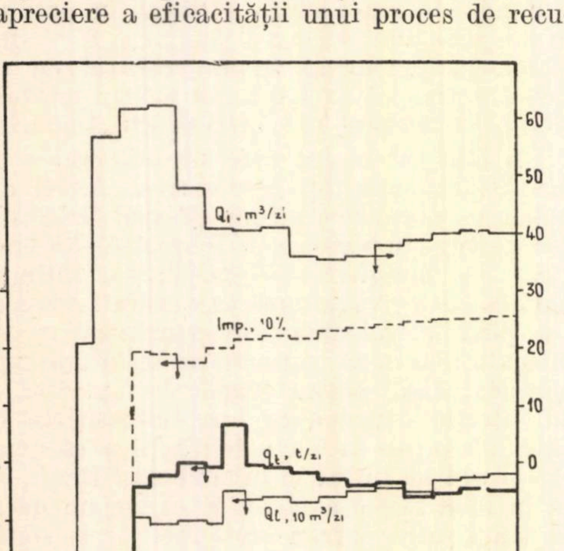


Fig. 3. Date de injecție și reacție în panou : Q_i — debitul de injecție în panou ; Q_l — debitul de total lichid extras prin sonda 915 ; q_t — debitul de țiței extras ; *Imp* — procentul de impurități.

În afara panoului, au fost influențate sondele 17 și 323, care sînt situate la distanțe de 2—3 ori mai mari decît sonda 915, față de sondele de injecție.

Variația debitului de lichid extras, a debitului de țiței și a impurităților, pentru aceste sonde, este redată în figura 4, de unde se poate observa că la sonda 17 creșterea de debit de țiței este apreciabilă, de la 6 la 12 t/zi.

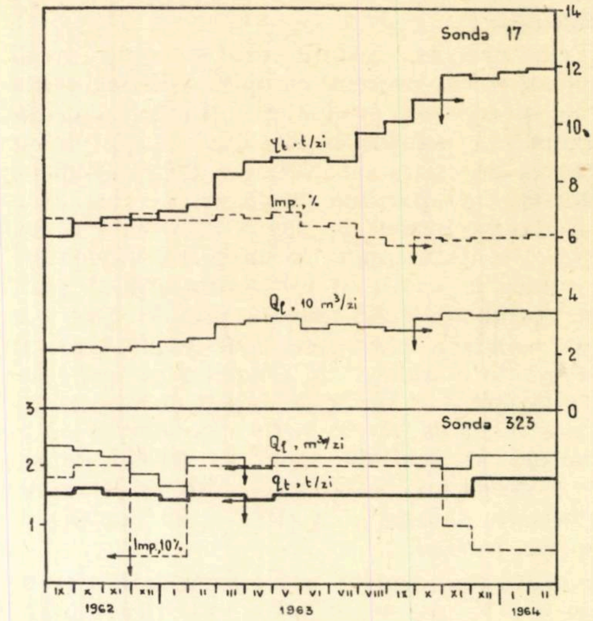


Fig. 4. Datele de producție la sondele din afara panoului influențate de injecție : Q_l — debitul de total lichid ; q_t — debitul zilnic de țiței ; *Imp* — procentul de impurități.

În decursul experimentului nu au fost observate fenomene de canalizare.

PERSPECTIVE DE VIITOR

Comportarea sondei de reacție 915 a fost extrapolată în viitor printr-un procedeu aproximativ [1] adaptat pentru cazul unui proces de recuperare secundară cu injecție de apă. Pentru aceasta, variația raportului permeabilităților relative în funcție de saturație a fost determinată din datele reale de comportare, admițînd valabilitatea teoriei lui Buckley și Leverett cu privire la dislocuirea țițeiului de către apă.

Calculele executate pentru un debit de total lichid extras constant de 30 m^3/zi și pentru un debit de injecție constant de 30 m^3/zi sondă au indicat [2] că după încă doi ani debitul de țiței va ajunge la valoarea de 0,67 t/zi, impuritățile la 97,4%, iar cantitatea de apă injectată în panou va fi de 39 000 m^3, echivalent cu 2,5 volume de pori. Cumulativul de țiței extras va avea valoarea de 1 921 t, ceea ce reprezintă o creștere a factorului de recuperare de 21% și corespunde unei scăderi de saturație în țiței de 14,3%.

Consumul specific de apă ar urma să aibă valoarea de 20 m^3/m^3.

Pe baza rezultatelor obținute prin acest experiment s-a propus extinderea procesului de injecție, într-o primă fază, la încă patru panouri mari, cu distanța între sonde de 300 m. S-a procedat astfel, deoarece experimentul executat a dat răspuns la majoritatea problemelor legate de aplicabilitatea recuperării secundare la dräderul I de la Moreni-sud, însă nu a putut furniza date cu privire la neuniformitatea zonală a caracteristicilor fizice ale zăcămîntului. Experiența suplimentară care se va obține va permite să se aprecieze oportunitatea aplicării industriale pe toată suprafața zăcămîntului, a recuperării secundare cu injecție de apă.

CONCLUZII

1. Experimentul-pilot executat a dovedit că sînt posibile : injectarea apei la debite satisfăcătoare ; obținerea unor debite importante de lichid din sonda de reacție ; absența canalizărilor ; realizarea unei creșteri substanțiale a factorului de recuperare în condiții tehnice avantajoase.

2. Valorile indicilor de bază pentru aprecierea eficacității unui proces de recuperare secundară prin injecția de apă sînt foarte bune și permit caracterizarea experimentului ca foarte reușit.

Aceste valori realizate în prezent și prevăzute la sfîrșitul experimentului sînt următoarele :

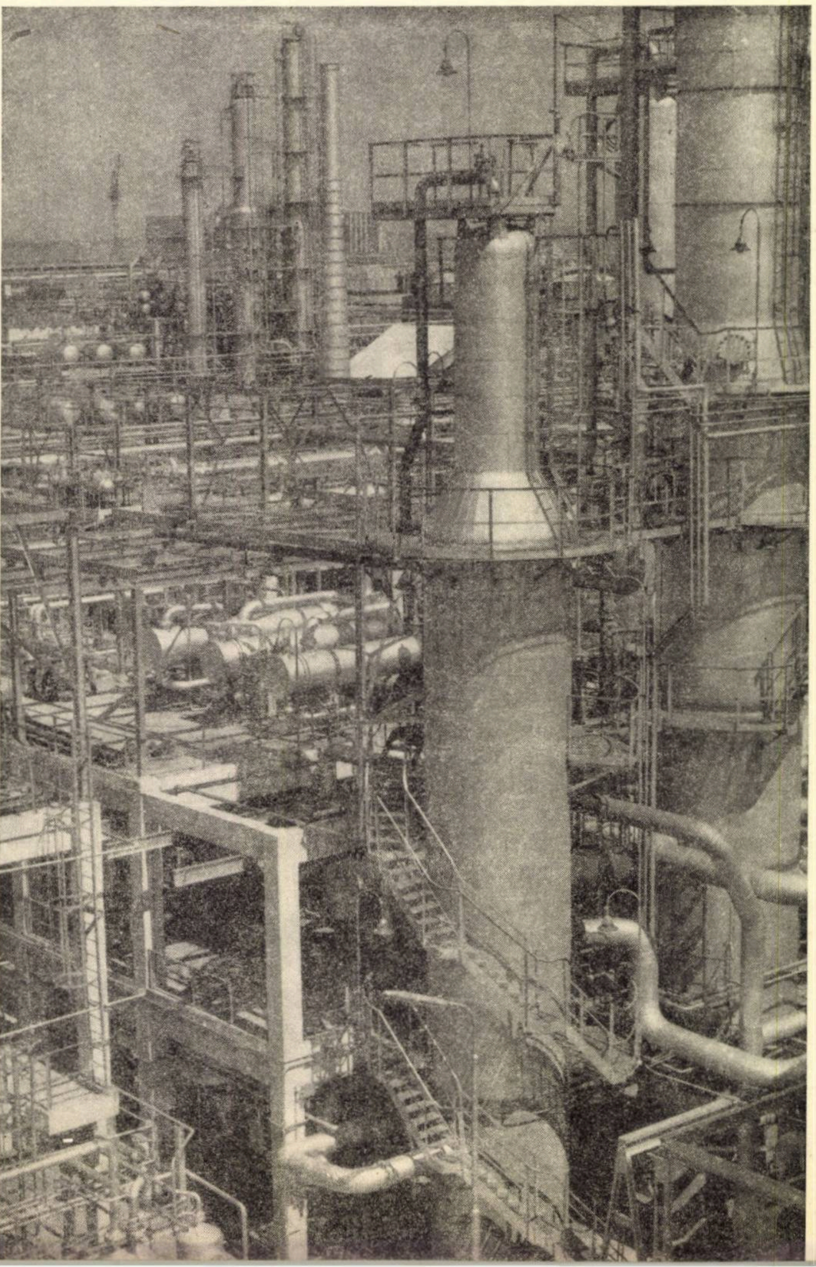
	1.III.1964	1.I.1966
Debitul zilnic de total lichid extras, m^2/zi	35,5	30
Debitul zilnic de țiței extras, t/zi	3	0,67
Procentul de impurități, %	91	97,4
Creșterea factorului de recuperare, %	15,3	21
Scăderea saturației, %	10,3	14,3
Cumulativele de apă injectată, m^3	20 500	39 000
Volume de pori de apă injectată	1,3	2,5
Consumul specific de apă	14,5	20

3. Pe baza rezultatelor obținute s-a propus extinderea procesului de injecție într-o primă fază la încă patru panouri mari cu distanța între sonde de 300 m și apoi pe întreaga suprafață a zăcămîntului.

BIBLIOGRAFIE

[1] Cristea, N. *Hidraulică subterană*, **II**, Editura tehnică, 1960, p. 412.

[2] Cîrcoană, A. *Studiu și proiect privind recuperarea secundară la dräderul I de la Moreni-sud*, Arhiva I.C.F.E.-Cîmpina.



Aspecte de la Rafinăria Brazi.

Exploatarea zăcămintelor de gaze naturale în R.P.R. pentru acoperirea vîrfurilor de consum

Ing. V. ONICEANU
şi
ing. S. DĂRMĂNESCU

Gazul natural este cunoscut în Romînia de foarte mult timp. Utilizarea lui industrială datează dinaintea primului război mondial, dar într-un domeniu destul de restrîns. Începuturile au fost făcute de industria petrolieră, care era ambarasată de cantităţile mari de gaze pe care le producea în mod forţat, o dată cu extracţia petrolului brut. Gazul a fost întrebuinţat atunci în şantierele petroliere pentru producerea aburului şi pentru acţionarea motoarelor cu explozie. S-a luat de asemenea în consideraţie transportul gazului către centrele urbane mai apropiate, Ploieşti şi Cîmpina, unde urma să fie distribuit pentru scopuri industriale, încălzire şi bucătării. Totuşi o mare parte din gazele extrase împreună cu ţiţeiul se suflau în aer. În acelaşi timp au fost descoperite zăcămintele de gaz metan din Transilvania.

Între cele două războaie mondiale, întrebuinţarea gazului natural s-a dezvoltat, fără să ajungă totuşi la folosirea tuturor cantităţilor de gaze rezultate din extracţia petrolului. În această perioadă s-a generalizat încălzirea cu gaze a cuptoarelor din rafinării şi a căldărilor cu abur din industria petrolieră şi din centralele electrice situate în zona şantierelor petroliere. S-au construit conducte pentru transportul gazului la principalele centre urbane apropiate de zona zăcămintelor de gaze naturale şi s-a studiat alimentarea cu gaz natural a oraşului Bucureşti. Gazul metan din Transilvania a fost folosit şi pentru fabricarea negrului de fum.

Avîntul industriei gazeifere din Romînia a început însă numai după al doilea război mondial, cînd s-a trecut la dezvoltarea coordonată a extracţiei şi consumului de gaze.

Întrebuinţările gazului natural sînt în prezent mult mai variate şi mai raţionale decît în trecut. El constituie, în primul rînd, — uneori împreună cu gazele de rafinărie — materia primă pentru o serie de industrii noi.

Diagrama alăturată, care reprezintă producţia de gaze din industria petrolieră şi producţia de gaz metan, ilustrează ascensiunea rapidă a industriei gazeifere din Romînia în ultimii ani.

Gazele naturale din Romînia provin din: zăcăminte independente de gaze, zăcăminte de petrol avînd gaze asociate în capul de gaze, sau gaze dizolvate în petrol şi eliberate o dată cu extracţia acestuia.

Cea mai mare parte din zăcămintele independente de gaze sînt situate în centrul ţării (bazinul Transilvaniei). Ele se prezintă sub formă de domuri cu pante relativ puţin înclinate. Gazele se găsesc mai ales în formaţiunile miocene şi sînt constituite aproape exclusiv (peste 99% în volum) din metan.

Zona petrolieră este situată în exteriorul arcului carpatic pe care îl urmăreşte pe aproape întreg teritoriul ţării. Sursele de gaze se găsesc în partea sudică a depresiunii subcarpatice, în depresiunea getică şi în zona de inflexiune a Platformei moesice. Gazele din zona petrolieră, mai ales cele dizolvate în petrol, au un conţinut mai mic de metan. În schimb ele conţin de multe ori în proporţie însemnată hidrocarburi condensabile. Din această cauză, mare parte din gazele provenite din zona petrolieră sînt supuse degazolinării, obţinîndu-se astfel propan şi butan în faza lichidă, gazolină şi gaze combustibile.

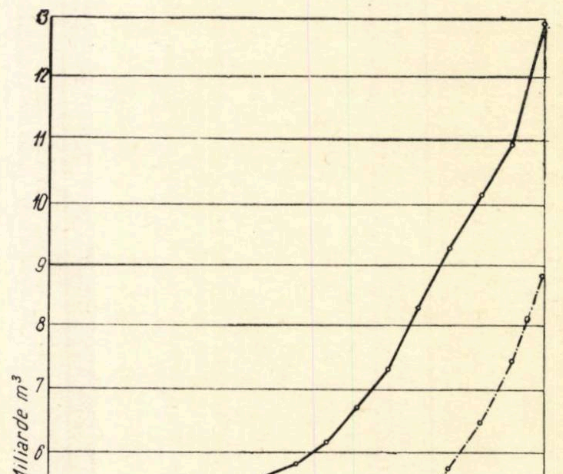


Fig. 1. Producţia de gaze naturale în Romînia : ——— total; —.—.—. gaz metan; — — — gaze de sondă.

Sistemul conductelor de transport cuprinde două categorii importante de conducte magistrale, și anume : conductele care își au originea în zona gazeiferă din centrul țării (bazinul Transilvaniei) și conductele care transportă gazele din zona gazeiferă exterioară arcului carpatic.

Conductele magistrale care pornesc din zona gazeiferă situată în centrul țării deservesc localități sau centre industriale situate uneori la distanțe de peste 300 km. Se poate considera că centrul de greutate al zonelor deservite de aceste conducte este situat la distanțe mai mari de 200 km de originea conductei.

Consumul alimentat de aceste conducte are un caracter precumpănitor industrial.

Astfel, gazele transportate pe conducta de est au fost utilizate în anul 1962 în proporție de 98,7% pentru scopuri industriale. Conducta de vest a alimentat consumuri industriale de 99,4%, iar cea de nord în proporție de peste 97%.

Aceste consumuri nu depind de anotimpuri și de temperatura exterioară, astfel că ele nu pot prezenta vîrfuri în zilele friguroase.

Conductele care pornesc din zona gazeiferă exterioară arcului carpatic au un caracter diferit de al celor care pornesc din bazinul Transilvaniei. Dintre toate conductele citate numai conducta Țicleni – București depășește lungimea de 200 km, toate celelalte avînd lungimi mai mici de 100 km. Majoritatea acestor conducte alimentează centre în care consumul casnic are valori importante.

★

Cele mai importante consumuri casnice deservite de conductele magistrale au loc în centrele București, Ploiești și Brașov. Variația cea mai caracteristică o are orașul București datorită în primul rînd faptului că are un consum casnic important (19%) și este situat la distanță mai mare de sursele importante.

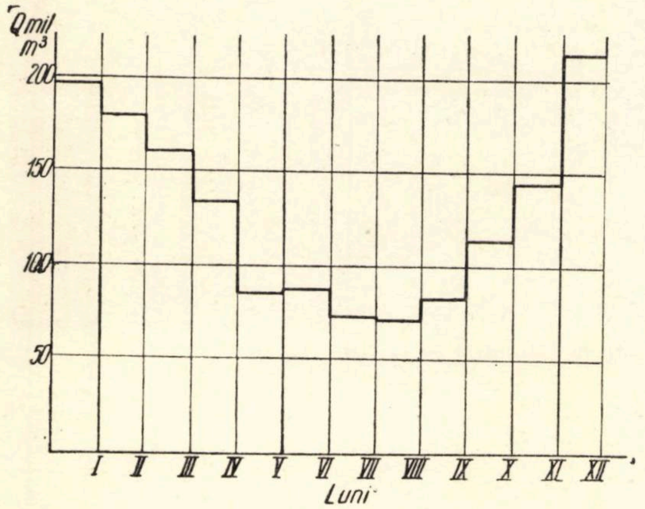


Fig. 2. Diagrama : gaze intrate în București în cursul unui an.

Ca în toate distribuțiile de gaze cu caracter mixt situate în zonele cu climă continentală, distribuția de gaze din orașul București prezintă variații de debit sezoniere, zilnice și orare de temperatură.

Acoperirea cererilor maxime se reflectă atît asupra exploatării conductelor de transport cît și asupra celor de distribuție.

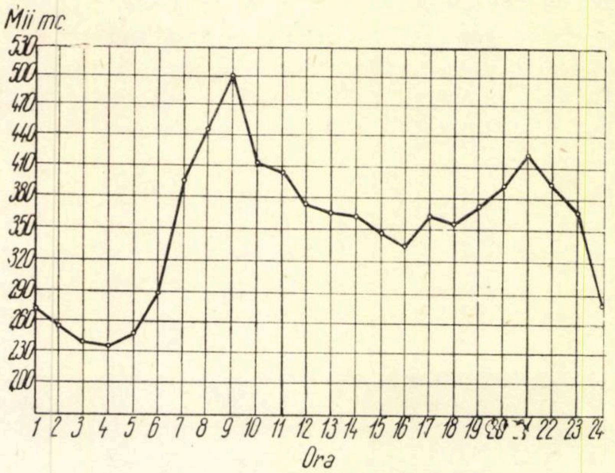


Fig. 3. Variația orară a consumului de gaze în orașul București într-o zi de iarnă.

Mijloacele folosite în exploatarea conductelor noastre de transport pentru satisfacerea variațiilor de consum sînt următoarele :

1. În cazul orașului București consumul de bază este asigurat prin gazele colectate din regiunea petrolieră, gaze produse o dată cu țițeiul. Cum producția acestor gaze este strîns legată de extracția țițeiului care se realizează cu debit constant, ele satisfac consumul de bază al orașului București.

2. Exploatarea sezonieră a unor zăcăminte de gaze libere situate în apropierea centrelor consumatoare, în cazul arătat al orașului București.

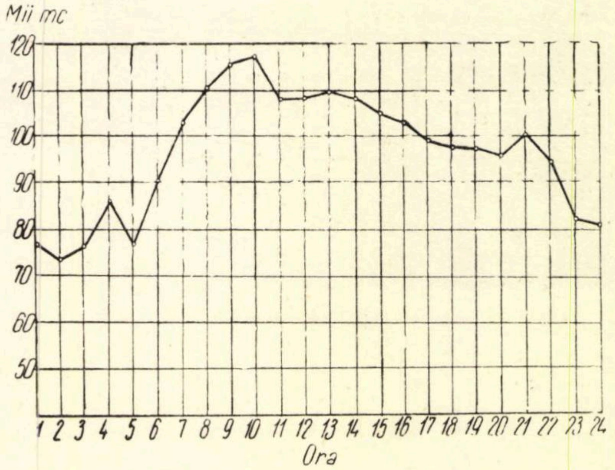


Fig. 4. Variația orară a consumului de gaze în orașul București într-o zi de vară.

Aceste zăcăminte sînt exploatate numai în timpul iernii și sînt legate de București prin conducte independente de aceea care colectează gazele rezultate din extracția țițeiului.

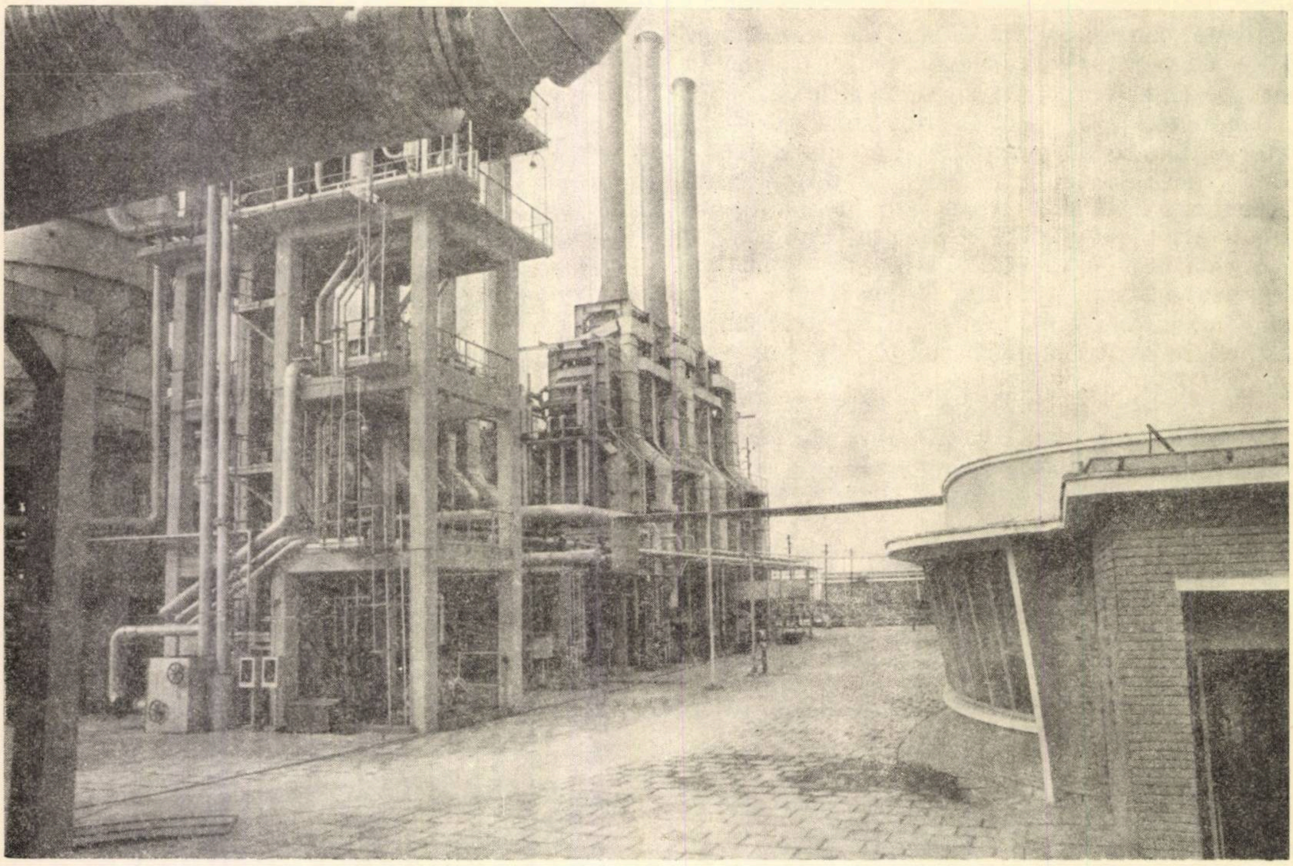
3. Acumularea gazelor în tronsonul final al conductelor de transport, operație care se face atît în orele de noapte, cînd consumul este redus, cît și în zilele în care nu se lucrează. Acest procedeu este eficace în conductele de diametru mare, dar este limitat, deoarece provoacă tulburări în funcționarea compresoarelor din stațiile situate pe conductă.

4. Interconectarea conductelor de transport. În cazul orașului București, conductele fiind legate într-un inel permit îndrumarea în timpul verii a surplusului de gaze spre alte centre industriale.

★

O problemă care preocupă în prezent pentru a se putea asigura consumurile maxime care se vor ivi pentru creșterile viitoare este aceea a înmagazinării subterane.

Depozitele subterane ar putea fi amplasate fie într-unul din zăcămintele de gaze epuizate situate la distanță mai mică de 100 km de centrul consumator, fie într-unul din zăcămintele de gaze libere încă în exploatare, care ar fi destinat în acest scop.



Cuptoarele tabulare la D A.V. și casa aparatelor de control de la Rafinăria Brazi.

Dozarea sulfului total din gaze

Ing. dr. M. F. RĂDULESCU

Gazele naturale — gazul metan, precum și gazul bogat petrolier — conțin compuși cu sulf sub formă de hidrogen sulfurat, mercaptani, sulfură de carbon, oxisulfură de carbon, tiofen, tioeteri sau sulfuri etc. [1, 2].

În genere, compușii cu sulf se manifestă ca otrăvuri de catalizator și ca agenți de coroziune. În cursul diverselor manipulări ale gazelor, ca efecte ale fenomenelor de suprafață, variațiilor de presiune sau temperatură, diverșii compuși cu sulf se pot converti într-un singur compus cu sulf, care poate fi cel mai agresiv pentru procesul tehnologic respectiv.

Agresivitatea compușilor cu sulf din gaze se poate manifesta prin otrăvirea catalizatorilor utilizați pentru chimizarea gazelor, prin reducerea capacităților de adsorbție a cărbunilor activi pentru degazolinare [3], prin intensificări ale coroziunilor etc.

Purificarea gazelor de compușii cu sulf se face prin diverse procedee, cu eficacitate variabilă, în primul rînd, în funcție de timp. Controlul eficacității filtrelor antisulf trebuie efectuat deci sistematic.

1. Metode vechi și noi de dozare a sulfului total din gaze

În scopul determinării sulfului total din gaze s-au elaborat numeroase metode.

Primul aspect care trebuie luat în considerare este prelevarea probei.

Recipientele metalice sînt contraindicate, din cauza reactivității pereților cu unii compuși cu sulf.

Pentru gazele cu conținut mic de sulf, cînd, pentru a mări precizia determinării, sînt necesare cantități mai mari de gaze, recipientele din sticlă nu corespund ca volum și nu rezistă la presiune.

Probele trebuie deci sau să se analizeze la locul de producție a gazului, sau să fie prelevate astfel încît să nu aibă loc pierderi de compuși cu sulf și să corespundă unui volum suficient de mare de gaze (pentru a asigura precizia determinării chiar pentru un gaz cu conținut redus de sulf).

Metoda cea mai sigură și mai precisă de dozare a sulfului total din gaze este metoda arderii în lampă a gazului, inițiată în anul 1887 de Drehschmidt [1]. În vederea asigurării unei arderi complete, mai rapide și mai regulate, s-au realizat numeroase tipuri de lămpi (Harding, 1906; aparatul „Bureau of Standards", Weaver și Edwards, 1915; aparatul arbitrilor „referees apparatus" — Anonyme 1931; Lieber și Rosen, 1932; Roelen și Feiszt, 1934; Riesz și Wohlberg, 1943; „aparatul pentru dozarea sulfului total în gaze prin combustie, absorbție, gravimetrie" [1]; aparatele lui Kazarnovski și Oks, Rastorguev; aparatul de cuarț pentru arderea gazului și tipul din „schema instalației pentru determinarea sulfului organic prin metoda volumetrică" [2]; lampa din Holde [4]; lampa STAS 119—49 [5] etc.). Dar, indiferent de tipul de lampă propus, metoda arderii în lampă la locul de producție a gazului nu corespunde condițiilor de tehnică a securității și necesită, la locul respectiv, cel puțin o sursă de apă la presiune (sau sursă de apă și curent electric), ceea ce, la cea mai mare parte a sondelor de gaz metan și chiar la panouri, lipsește.

Aceeași deficiență o prezintă metoda dozării sulfului total prin ardere la rece [2].

La metoda arderii în lampă debitul nu poate depăși 10—15 l/h, ceea ce, pentru sondele cu conținut mic de sulf, lungește mult timpul determinării. Aerul necesar arderii trebuie purificat (aparatură complicată, greu de transportat), deoarece nepurificarea aerului poate produce erori.

Recent, în 1964 [6], s-a propus și s-a experimentat dozarea sulfului total din gaze prin absorbția razelor X. La analiza gazului brut („15,3% hidrogen sulfurat sub o presiune de 80 barii"), precizia obținută este de ± 0,1%. Aceste rezultate concordă cu mediile analizelor pe cale chimică și spectrometrie de masă, aceste ultime metode avînd o precizie mai slabă. La analiza gazului acid, conținînd 60% hidrogen sulfurat și 40% bioxid de carbon, precizia obținută este de ± 1%, precizie care nu poate fi depășită de celelalte metode fizice. Domeniul de aplicare a acestei metode este limitat de absorbția razelor X de alți produși decît sulful, în special de urmele de gaze inerte. Se poate atinge totuși un conținut de sulf de 2 000 p. p. m. Sub această valoare dozajul nu mai este posibil prin această metodă [6].

În marea majoritate a cazurilor, sulful total din gazele naturale din R.P.R. nu atinge nici pe departe această valoare.

O metodă de dozare a sulfului total din gaze, care să asigure o prelevare și conservare, fără pierderi în timp prin reactivitatea cu pereții vasului, de volume suficient de mari de gaze (pentru a asigura precizia determinării chiar pentru un gaz cu conținut redus de sulf), este indicată prin adsorbția selectivă a compușilor cu sulf din gaze, prin trecerea de volume corespunzătoare de gaze prin adsorbanți corespunzători.

În acest sens trebuie considerată dozarea sulfului total din gaze prin adsorbție pe silicagel [7]. Metoda se poate aplica la orice compus de S în gaz. Gazul se trece peste un material activ de suprafață, ca silicagel, într-un tub de sticlă. În încercările de probă s-a găsit că are loc o completă adsorbție a compușilor cu S într-o cantitate de 20 – 5 l/h. Compușii de S sînt desorbiți și oxidați simultan, plasînd tubul într-un cuptor și încălzindu-se mai întîi la 600°C, pe urmă la 800°C, apoi se trece un curent de aer prin tub într-o cantitate de 6 – 8 l/h. Gazele din tub trec printr-o soluție de hipobromit de amoniu, preparat din 10 ml amoniac concentrat cu 5 ml brom saturat în apă, transformînd astfel tot sulful în ion sulfuric, și pe urmă se precipită cu 0,00002 *n* clorură de bariu. Excesul de clorură de bariu se determină polarografic.

Debitul de absorbție este mic (maximum 20 l/h). Desorbția oxidativă simultană la 600 – 800°C, care se obține trecînd un curent de aer, 6 – 8 l/h, prezintă următoarele două dezavantaje:

1) s-a verificat recent, pe alte materiale adsorbante (cărbuni activi), că nici în curent puternic de aer, la 800 – 850°C, adsorbanții nu mai cedează în întregime sulful adsorbit, reținînd pînă la 0,15% sulf (raportat la 100 g cărbuni);

2) curentul de aer introdus în vederea adsorbției oxidative poate fi o sursă de erori. De aceea, aerul trebuie purificat, ceea ce complică instalația.

În iunie 1964 [8] s-a publicat descrierea unei noi aparaturi pentru determinarea cantitativă a urmelor de sulf — total — ca și de halogeni în hidrocarburile gazoase. Metoda, rapidă și foarte sensibilă, prin adaptarea unui fotometru de circulație poate asigura, de asemenea, și o determinare continuă a sulfului total din gaze. Dar, de fapt, metoda propusă de Pichl [8] este o variantă modernizată a metodei arderii în lampă a gazului, și, cu toată superioritatea sa față de toate tipurile anterioare de lămpi, prezintă aceleași inconveniente ce se referă la toate variantele metodei de dozare a sulfului total din gaze prin ardere în lampă, menționate mai sus.

2. Literatura de specialitate care stă la baza determinării sulfului total din gaze prin adsorbție pe cărbuni activi

În 1931 [9] s-a revendicat Procedeul pentru fabricarea de cărbune de adsorbție înalt activ din materiale cu conținut de carbon prin aducerea la incandescență cu mijloace de activare. Acest procedeu este caracterizat prin faptul că lasă ca materii poroase carbonizate sau parțial carbonizate, mai ales cărbune de lemn, să absoarbă gaze care conțin sulf și nitrogen, de preferință ca acid cianhidric sau sulfocianhidric, încălzindu-se apoi, cu excluderea aerului într-un înalt grad, eventual cu dirijare prin ele de vapori de apă și aducîndu-le la incandescență; impregnarea materiilor inițiale carbonizate sau parțial carbonizate cu săruri alcaline sau alcalino-teroase, înainte de a lăsa ca ele să primească fazele pentru activare; dirijarea prin materiile inițiale carbonizate de gaz de iluminat sau cocs nepurificat, care este purificat la aceasta de combinații ale sulfului și cianului, respectiv ale rodanului.

În 1951 [10], pentru a se mări capacitatea de reținere a cărbunilor activi față de anumite gaze sau grupe de gaze, s-au făcut numeroase încercări de a adăuga cărbunilor activi substanțe care, o dată fixate în porii și pe suprafețele granulelor de cărbune activ, să fie în măsură de a lega chimic diferite gaze, sau prin cataliză să le descompună. Cu alte cuvinte, se caută a se combina acțiunea adsorbtivă a cărbunelui activ cu chemosorbția și cu acțiunea catalitică a substanțelor de impregnare. Astfel, pentru a neutraliza gazele acide (bioxid de sulf, hidrogen sulfurat etc.), se impregnează cărbunii activi cu soluții alcaline (carbonat, zincat de potasiu etc.).

În 1952 [1] se indică dozarea sulfurii de carbon din gaze prin absorbție pe cărbuni activi.

În 1953 [11] se menționează folosirea cărbunelui activ pentru purificarea diferitelor gaze industriale. Compușii de sulf sînt îndepărtați din hidrogen și acetilenă. Cărbunii impregnați cu hidroxid de sodiu sau potasiu și încălziți la o temperatură de peste 500°C manifestă o puternică creștere a puterii de adsorbție.

În 1954 [2], într-o aparatură de dozare a sulfului total, aerul este purificat de sulful organic prin trecerea lui prin cărbune activ.

În 1956 [12] se constată că impregnarea cărbunilor cu substanță caustică apoasă conținînd activatori mărește valoarea de separare a coeficientului de mercaptani în distilatele de hidrocarburi. Prin urmare, ei sînt îndepărtați mult mai eficace. Capacitatea cărbunilor activi impregnați cu hidroxid de sodiu pentru îndepărtarea mercaptanilor este mărită prin folosirea de activatori din diverși compuși. Se dau indicații despre folosirea acetatului de plumb.

În 1957 [13] se menționează dozarea bioxidului de sulf prin adsorbție pe cărbune activ, oxidare la trioxid de sulf și precipitare ca sulfat de bariu.

În 1959 [14] se afirmă că se pot separa compușii de sulf din gaze și din lichide cu ajutorul cărbunelui activ. Dat fiind, totuși, că compușii de sulf ce trebuie eliminați sînt de tipuri foarte diferite, este dificil de a se determina pentru fiecare caz cărbunele activ apropiat, mai ales că diferiții compuși de sulf se găsesc simultan în gazul sau lichidele ce trebuie purificate.

De asemenea s-a găsit [15] că pentru separarea din gaze sau lichide a compușilor de sulf mineral, în special hidrogen sulfurat, este indicat un cărbune activ, în care constituenții microporoși și macroporoși ocupă aproape același volum și în care diametrul mediu al porilor este superior la circa 60 ÅE, și se situează de preferință între 80 și 200 ÅE, care convine cel mai bine. Pentru eliminarea compușilor de sulf organic, de exemplu a oxisulfurii de carbon, a mercaptanilor, a alchilsulfurilor, tiofenului sau sulfurii de carbon, acestea sînt dimpotrivă adsorbiți de către cărbuni activi în care volumul de micropori este un multiplu al celui de macropori și în care diametrul mijlociu al porilor este inferior la circa 60 ÅE și de preferință cuprins între 20 și 40 ÅE.

Se mai constată [16] că, folosind cărbuni activați de tipul F Leuna, particule de 2—4 mm cu o viteză liniară a gazului de 120—30 mm/s, o viteză volumetrică de 15—16,2 mm/h, un timp de contact de 23—5 s și la o temperatură de 27—33°C, un gaz care a conținut 4 g S/standard/m^3 a fost desulfurizat complet.

În 1960 [17] se propune și se experimentează luarea probelor de aer contaminat prin metoda de adsorbție. Principalii adsorbanți sînt cărbunele activ și silicagelul. Cărbunele activat este preferat față de silicagel pentru luarea probelor de material cu miros, deoarece este nepolar. Totuși, din cauză că silicagelul este un adsorbant polar, el poate uneori să fie folosit cu avantaje la compușii separați. Cutiile comerciale de cărbune activat sînt utilizabile pentru acest gen de lucrări. Dispozitivele de laborator folosesc tuburi în U.

În 1961 [3], s-a constatat că, în timp ce cărbunii activi granulați pentru degazolinarea gazului petrolier, STAS 4475—54 [18], conțin sub 0,07% sulf, cărbunii uzați, extrași din adsorboare, pot atinge pînă la 3% sulf. S-a presupus că, în cea mai mare parte, procentele de sulf peste 0,07% din cărbunii uzați au fost adsorbite de cărbuni din gazul bogat respectiv.

3. Considerații teoretice

Cărbunii activi au suprafețe intime imense, care variază pentru cărbunii uzuali folosiți între 500 și 1 000 m^2/g cărbune, atingînd la cărbunii activați în mod special pînă la 1 500 m^2/g cărbune. Cărbunele activ apare ca un imens burete rigid, străbătut de mii de pori și crevase, în cea mai mare parte intercomunicante. Pe suprafețele acestea enorme, valențele reziduale și forțele capilare, cu atît mai intense cu cît capilarele și crevasele sînt mai mici, se manifestă ca forțe de atracție uriașe, cu afinități selective pentru anumiți compuși și, în primul rînd, pentru compușii cu sulf.

În funcție de natura capilarelor și crevaselor, realizate specific prin procesele tehnologice, se disting cărbunii decoloranți și cărbunii adsorbanți de gaze. Aceștia din urmă pot fi ajutați spre o selecție încă mai specifică prin folosirea unui preactivator specific, care în cazul compușilor cu sulf trebuie să fie de natură alcalină, în speță hidroxid de potasiu. Prin aceasta se asigură în mod cert reținerea gazului acid, hidrogen sulfurat. Specificitatea selecției se poate împinge mai departe prin impregnări cu reactivi specifici corespunzători. Pentru mercaptani (pentru a evita sărurile toxice de mercur, precum și pe cele de cadmiu și zinc, care prezintă anumite dificultăți analitice ulterioare), hidroxidul de plumb, format chiar în pori din soluții de acetat de plumb și hidroxid de sodiu, este foarte indicat.

Astfel, datorită preactivatorului care asigură o ,,alcalinitate intrinsecă'', precum și substanței rezultate prin ,,reacția în pori'' a soluțiilor impregnante, în imensitatea spațiilor capilare se completează adsorbția propriu-zisă a compușilor cu sulf din gaze prin formarea păturii adezive a lui Kassel [19], condensare capilară și chemosorbție.

Compușii cu sulf o dată adsorbiți, condensați capilar și chemosorbiți în cărbuni activi, ca și în orice alt adsorbant, nu mai pot fi desorbiți integral nici chiar prin desorbție oxidativă în curent de aer la 800—850°C.

Acest fapt a fost verificat și experimental în 1964, cînd după desorbție oxidativă la 850°C, s-a găsit încă în adsorbant sulf pînă la 0,15%, față de limita normală, pentru aceeași categorie de cărbuni, de 0,04%.

4. Dozarea sulfului total din gaze prin adsorbție pe cărbuni activi. Prelevarea probei

Ca urmare a faptului constatat, și anume creșterea procentului de sulf în cărbunii pentru degazolinare uzați [3], și a considerației că această creștere s-ar datora adsorbției tuturor compușilor cu sulf din gaze, precum și pe baza considerațiilor teoretice menționate, s-a întrevăzut, încă din toamna anului 1961 [20], posibilitatea dozării sulfului total din gaze prin adsorbție pe cărbuni activi. Primele determinări cantitative de sulf total din gaze s-au efectuat începînd din anul 1962 [20].

S-au efectuat încercări comparative cu cărbuni granulați adsorbanți tip degazolinare (diametrul, 3,5—4,2 mm) și cărbuni granulați adsorbanți tip mască de protecție (diametrul circa 1,5 mm), dovedindu-se că numai aceștia din urmă corespund. S-au efectuat încercări comparative cu cărbuni preactivați acid (cu acid fosforic) și alcalin (cu potasă caustică), constatîndu-se, conform prevederilor, că numai aceștia corespund scopului.

Cărbunii preactivați alcalin, ca atare (neimpregnați), prezintă următoarele caracteristici: granulație sita 1,6 : 33,2—1,3%; sita 1,5 :63,4—98,5%; sub 1,5 : 0,15—3,4%. Densitatea aparentă : 0,448—0,508 g/cm^3. Capacitatea de adsorbție în greutate a benzenului la concentrația de 32 mg benzen/l amestec aer—benzen : 18—31,3%.

Cărbunii activi au fost introduşi în tuburi de adsorbţie [21] în formă de U. La început s-au utilizat trei tuburi aşezate în serie (fig. 1).

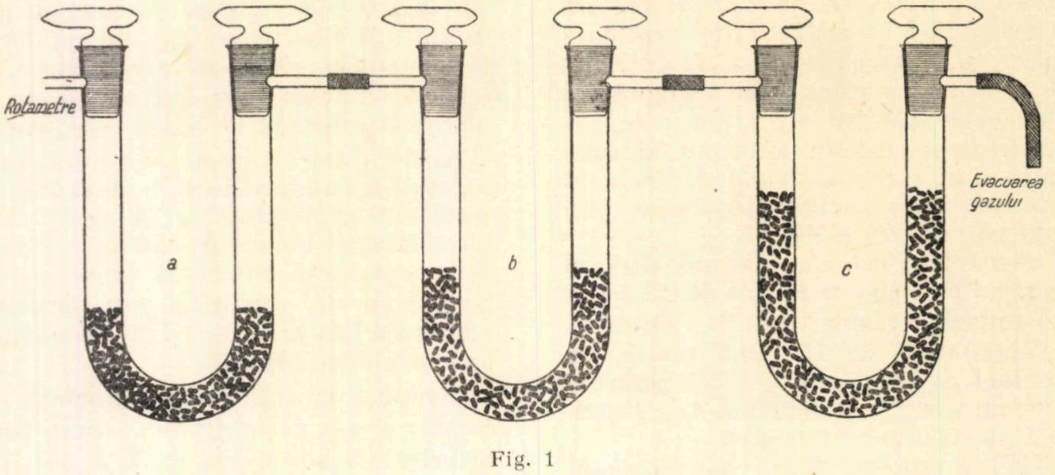


Fig. 1

S-a verificat, la început numai pentru hidrogen sulfurat, mercaptani şi sulfură de carbon, apoi, în timp, pentru totalitatea compuşilor cu sulf din gazele naturale, că în timp ce cărbunii din primul tub (a) reţin în întregime compuşii cu sulf, cărbunii din următoarele două tuburi rămîn exclusiv cu procentul iniţial de sulf corespunzător probei în alb (fig. 2 şi 3).

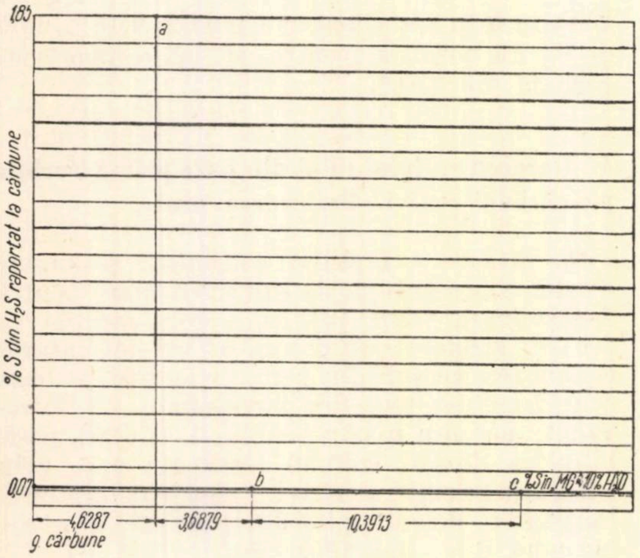


Fig. 2. Adsorbţia hidrogenului sulfurat în tubuşoarele cu cărbuni activi.

De aceea, ulterior, s-a procedat la simplificarea metodei prin reducerea tuburilor la două, apoi la un singur tub.

Metoda a fost verificată cu metoda arderii în lampă, prin probe prelevate la aceleaşi surse de gaze şi cu rigurozitate în aceleaşi intervale de timp (fig. 4).

Debitul practicat iniţial a fost de circa 50 l gaze/h, cărbunii utilizaţi, preactivaţi alcalin, fiind exclusiv umeziţi cu 10% apă distilată. Mai tîrziu, prin impregnarea cărbunilor preactivaţi alcalin cu cîte 10% (raportat la cărbune) soluţii de acetat de plumb 10% şi hidroxid de sodiu 10%, în vederea formării chiar în porii cărbunelui a hidroxidului de plumb, s-a mers cu debite de circa 400 l gaze/h (408 l gaze/h) [22], verificîndu-se comparativ cu debitul de 50 l gaze/h. Pentru a evita flotarea cărbunilor în braţul de ieşire a tubului în formă de U şi crearea de canale de minimă rezistenţă în cărbuni la curbura tubului s-a procedat la răsturnarea tuburilor, astfel încît gazul să intre prin ramura goală şi să iasă prin ramura plină cu cărbune a tubului. Astfel, cărbunele constituit în coloană compactă nu mai poate flota, şi nici nu se mai pot crea canale de minimă rezistenţă. Acelaşi rezultat se obţine şi atunci cînd se utilizează tuburi în formă de I cu diametrul interior de 12–15 mm şi lungimea de circa 160 mm, cantitatea de cărbuni introdusă fiind de 4–5 g.

Măsurarea volumului de gaze ce trec prin tubul cu cărbune destinat adsorbţiei sulfului se poate efectua şi cu rotametrul uscat (necesitînd o etalonare a rotametrului faţă de gazul respectiv). Cum însă numeroase sonde prezintă pulsaţii puternice, cel mai indicat sistem de măsurare a volumului de gaze rămîne cel efectuat cu ajutorul contorului de gaze.

Pentru gazele cu conţinut sub 10 mg sulf/Nm^3, la debitul de circa 400 l/h, se recomandă pentru asigurarea preciziei o durată de adsorbţie de două ore. Pentru conţinuturi sporite de sulf, durata poate fi redusă proporţional.

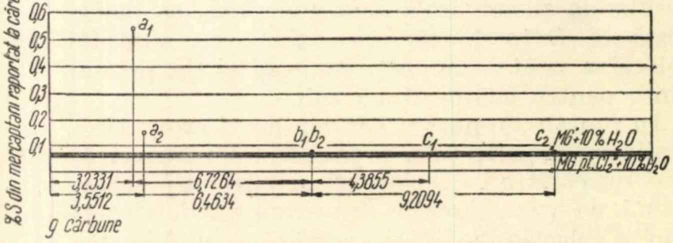


Fig. 3. Dozarea comparativă a sulfului în metanul odorizat din conducta de gaz metan.

5. Dozarea sulfului total din gaze prin adsorbţie pe cărbuni activi. Analiza în laborator a probei

Cantitatea de cărbune *A* din tub se cîntăreşte la o balanţă analitică, prin diferenţa dintre tubul plin cu cărbune şi tubul gol. Cărbunele se transvazează într-o fiolă joasă de cîntărire,

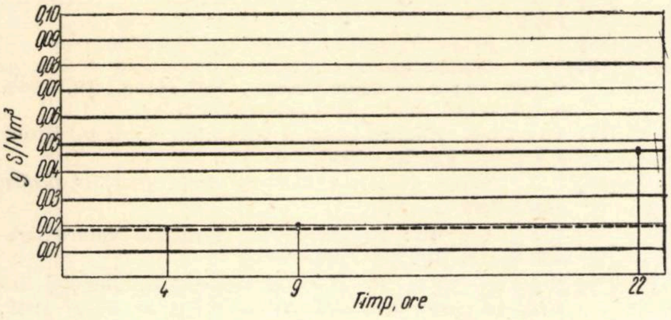


Fig. 4

unde se omogenizează, apoi se introduce în flaconul de conservare a probei de litigiu (flacon din sticlă sau din material plastic, prevăzut cu dop sau capac de sticlă, material plastic sau cauciuc).

Într-un creuzet de nichel al bombei calorimetrice se cîntăresc $G = 0{,}7-0{,}8$ g cărbune. Restul se păstrează pentru efectuarea analizei *2* (sau analizelor *2* şi *3*) de control al primei analize şi ca probă de litigiu.

Conservarea probei de litigiu este verificată în timp (fig. 5).

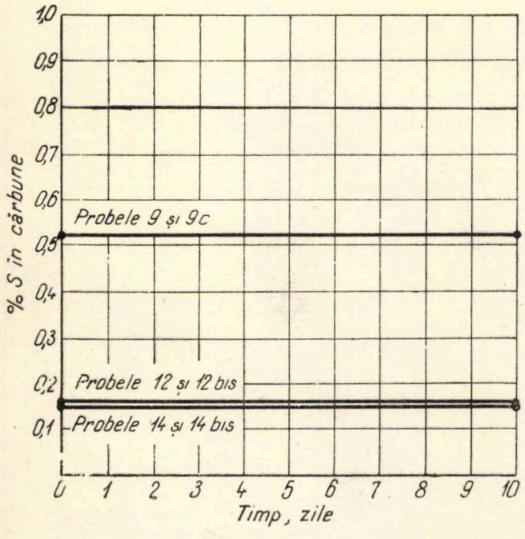


Fig. 5

În vederea arderii probei de cărbune din creuzet în bomba calorimetrică se verifică etanşeitatea perfectă a bombei (să nu mai scape gaze). Se introduc în bombă circa 20 ml apă oxigenată 3% şi 1 ml soluţie hidroxid de sodiu 10%. Amorsarea arderii cărbunilor din creuzet se face cu ajutorul unei granule de cărbune, în jurul căreia se înfăşoară strîns apropiat 3—4 spire din cei 100—120 mm de sîrmă de fier moale. Se introduce oxigen la 35 at.

Gazele barbotează printr-o pipă cu filtru poros G nr. 1 în circa 100 ml apă oxigenată 3%, conţinînd 1 ml NaOH 10%, timp de circa 30 min, într-un pahar Berzelius de un litru. După eliminarea gazelor din bombă se aduce cantitativ conţinutul bombei în paharul Berzelius, se fierbe pentru eliminarea oxigenului şi se prefiltrează, cu ajutorul dispozitivului de filtrare în vid Otto N. Witt, direct într-un pahar Griffin de 600 ml. Se fierbe, se adaugă 1—2 picături de metiloranj (soluţia trebuie să fie galbenă), 3 ml acid clorhidric concentrat p.a. (densitate = 1,19, circa 37% HCl gazos) şi se precipită cu 75 ml soluţie clorură de bariu 0,5 *n*, la fierbere. Se lasă o jumătate de oră pe baia de infraroşii (de apă sau pe sită de azbest cu flacără slabă), se răceşte şi se adaugă 5 ml acetonă pură, pentru înlocuirea timpului de şedere în repaus printr-o cristalizare mai corespunzătoare [23] şi desprindere mai bună a precipitatului. Se filtrează prin creuzet Gooch nr. 4, prealabil cîntărit. După ultimele spălări cu apă fierbinte se umple, fără a se trage la trompa de apă, creuzetul de acetonă, şi după 1—2 min se trage la trompă. Se repetă operaţia [24]. Se introduce jumătate de oră creuzetul în etuvă (temperatura 55—120°C indiferent), apoi în exicator şi se cîntăreşte. Diferenţa dintre creuzetul cu precipitat şi creuzetul gol este egală cu *a* grame sulfat de bariu.

Procentul de sulf din cărbunele prin care a trecut gazul (ca şi din proba în alb, efectuată asupra cărbunelui prin care nu s-au trecut gaze) este dat de relaţia :

$$S\% = \frac{13{,}7375 \times a \text{ grame } BaSO_4}{G \text{ grame cărbune}}$$

Conţinutul de sulf al gazului g S/Nm³ este dat de relaţia :

$$\text{g S/Nm}^3 = \frac{10}{Nl}\,[A\,(\%\ \text{S}\ c.g. - \%\ \text{S}\ c.a.)],$$

în care :

Nl	reprezintă	litri normali obţinuţi prin aducerea litrilor măsuraţi prin contor la temperatura şi presiunea medie din timpul determinării, la condiţii normale ;
A	—	cantitatea totală de cărbune din tubuşor ;
% S *c.g.*	—	sulful procentual (raportat la cărbune) din cărbunele prin care a trecut gazul ;
% S *c.a.*	—	sulful procentual din cărbune (înainte de trecerea vreunui gaz).

S-au efectuat, începînd din cursul lunii ianuarie 1962, la ICFE—Cîmpina 150 de astfel de probe (analize) şi numeroase alte analize la laboratorul DGGM—Mediaş.

Metoda a servit la stabilirea eficacităţii unui filtru antisulf [25].

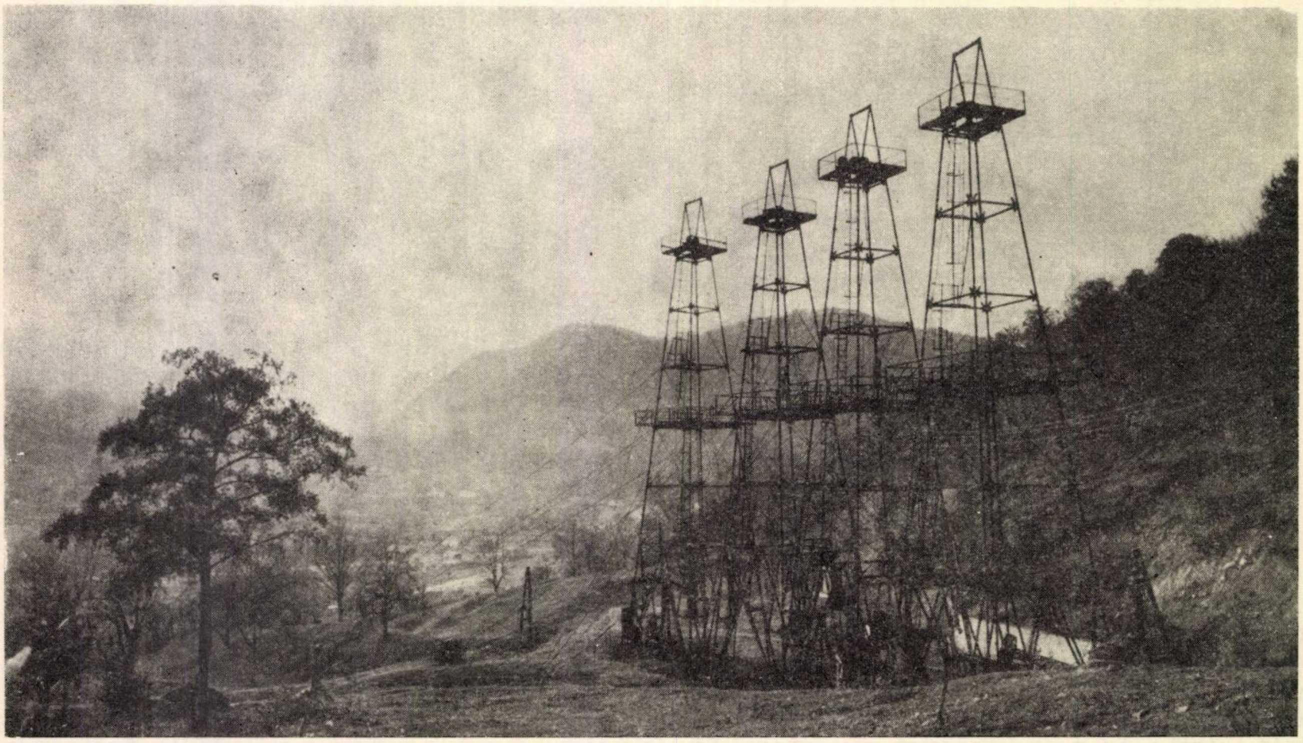
Durata unei analize este de 5—6 ore (inclusiv adsorbţia).

Precizia metodei se poate vedea, de exemplu, din analiza de sulf total din gaze efectuată la o sondă de gaz metan din Oltenia.

Analiza efectuată de
ICFE—Cîmpina, 0,0015 g S/Nm^3.
Analiza efectuată de
DGGM—Mediaş, 0,0015 g S/Nm^3.

BIBLIOGRAFIE

[1] Guérin, H. *Traité de manipulation et d'analyse des gaz*, Paris, 1952.
[2] Blajenova, A. N., Ilinskaia, A. A. şi Rapaport, J. M. *Analiza gazelor în industria chimică.* Moscova, 1954, traducere din l. rusă, Bucureşti, Ed. tehnică, 1957.
[3] Petcu, N. C. şi colaboratorii. *Cercetarea separării hidrocarburilor din gazele de sondă în instalaţiile de tip vechi şi de termoadsorbţie în scopul creşterii extracţiei economice de etan-propan cu aplicaţie la staţiile de degazolinare de la Ţicleni.* Tema ICFE nr. 10-a, 1961. Lucrare din arhiva ICFE.
[4] Holde, D. *Kohlenwasserstofföle und Fette.* Berlin, 1933.
[5] * * * STAS 119—49. *Produse petroliere.* Determinarea conţinutului în sulf.
[6] Servasier, A. *Mesure du soufre total dans les gaz par absorption des rayons X.* În: Revue de l'Institut Francais du Pétrole et Annales des combustibles liquides, nr. 3, 1964, p. 339—352.
[7] * * * *Prace Ustavu pro vyzkum a vyuzili palir,* 1—9, 78—100, 1955, C.A. col. 3155 f, 1956.
[8] Pichl, Eduard. *Neue Apparatur zur quantitativen Bestimmung von Schwefel bzw. Halogenspuren in gasförmigen Kohlenwasserstoffen.* În: Erdöl und Kohle — Erdgas — Petrochemie, nr. 6, iun. 1964, p. 474—475.
[9] * * * *Brevet R.P.R.* — Dosar 19391, 28.01.1931.
[10] Hassler, J. *Cărbune activ,* J. J. 1951, IDT 30500.
[11] Bailbul, J. ş.a. *Cărbunele activ şi folosirca lui în industrie.* Stuttgart, 1953, p. 36, IDT 32103.
[12] * * * *Brevet brit,* 763625/12.12.1956, C. A. 1957, col. 8422 g.
[13] * * * *La rivista dei combustibili,* nr. 3, 1957.
[14] Robovici, G. *Cărbuni activi,* Ed. tehnică, Bucureşti, 1959.
[15] * * * *Brevet francez* nr. 1181210, 12.06.1959.
[16] * * * *Desulfurizarea continuă a gazelor cu adsorbanţi mobili.* În: Acta Chim. Acad. Sci. Hung., **18**, 1959, p. 181—188, C.A. 1959, col. 17596 h.
[17] Iacobs. *Analiza chimică a agenţilor de impurificare a aerului.* Londra, 1960.
[18] * * * STAS 4475—54. *Cărbune activ granulat pentru degazolinare.*
[19] Kassel. În: *Ergebnisse der Exakten Naturwissenschaften,* **6**, 1927, p. 104—123.
[20] Rădulescu, F. M. şi colaboratorii. *Dozarea sulfului în gazele de sondă.* Tema ICFE nr. 11-a, 1962, nepublicată. Lucrare din arhiva ICFE.
[21] Rădulescu, F. M. *Metodă de dozare a sulfului din gaze.* Propunere de invenţie înregistrată la OSI sub nr. 45290 din 5.IV.1962. (Dosar inovaţie ICFE 33/1962).
[22] Rădulescu, F. M. *Metodă de dozare a sulfului total din gaze.* Propunere de invenţie înregistrată la OSI sub nr. 46264 din 4.IV.1963.
[23] Rădulescu, F. M. *Dozarea gravimetrică a sodiului sub formă de piroantimoniat acid de sodiu cu ajutorul acetonei.* În: Revue de Chimie, nr. 2, 1961, p. 106.
[24] Rădulescu, F. M. *Dozarea de cationi şi anioni fără calcinare, prin uscare acetonică.* În: Revista de Chimie, nr. 11, 1954, p. 562—563.
[25] Baldovin D. şi colaboratorii. *Studiul eficacităţii epurării gazelor de sulf prin cărbune activ alcalinizat aşezat înainte de intrarea gazului în staţiile de dezbenzinare.* Tema ICFE, nr. 27-c/1963. Lucrare din arhiva ICFE.



Grup de sonde

Consideraţii tehnico-economice privind folosirea aditivilor pentru uleiuri lubrifiante

T. SĂNDULESCU

Folosirea aditivilor pentru ameliorarea calităţilor lubrifianţilor necesitaţi de diferite motoare, utilaje şi agregate se extinde din ce în ce mai mult.

Folosirea lor este justificată de considerente de ordin tehnico-mecanic, dar şi de considerente de ordin economic.

Considerentele de ordin tehnico-mecanic fac ca în unele împrejurări prezenţa aditivilor în lubrifiant să fie indispensabilă. În aceste cazuri considerentele de ordin economic trec pe planul al doilea.

Considerentele de ordin tehnico-mecanic sînt determinate de condiţiile de exploatare, de caracteristicile de ordin constructiv şi de condiţiile de funcţionare a maşinii.

Astfel, necesitatea utilizării unui lubrifiant în condiţii de temperaturi scăzute impune folosirea aditivilor depresanţi, deoarece uleiurile minerale prin natura lor nu asigură întotdeauna aceste condiţii de lucru.

S-a constatat că prezenţa aditivilor de extremă presiune este indispensabilă în sistemele de ungere combinată, cum este cazul transmisiilor (diferenţial, cutie de viteză) al căror carter este şi rezervorul de alimentare şi antrenare a instalaţiei hidraulice a maşinii. La acest sistem de ungere combinat apare contradicţia dintre caracteristicile lubrifianţilor necesitaţi de aceste dispozitive. În timp ce sistemul transmisiei (diferenţial, cutie de viteză) necesită în mod normal un ulei vîscos pentru a rezista presiunilor mari care se exercită pe suprafeţele angrenajelor respective, sistemul hidraulic pentru transmisia forţei la distanţă necesită, dimpotrivă, un ulei fluid.

Acest sistem de ungere combinat nu poate fi asigurat decît cu ajutorul aditivilor de extremă presiune, care adăugaţi la un ulei fluid conferă o rezistenţă peliculei de ulei, superioară uleiurilor foarte vîscoase. Funcţionarea acestui dispozitiv special ar fi imposibilă în alte condiţii.

În cazul motoarelor Diesel suprasolicitate, adică atunci cînd presiunea la admisie depăşeşte două atmosfere, cînd coeficientul de solicitare (produsul dintre presiunea medie efectivă în kgf/cm^2, viteza medie a pistonului în m/s şi un coeficient de timpi $= 0{,}5$) atinge şi depăşeşte valoarea 50, cînd cantitatea de căldură în kcal/min/cilindru care este preluată de ulei în funcţia lui de mijloc de transfer al căldurii atinge valori de cîteva mii kcal/min/cilindru, în comparaţie cu un motor Diesel slab solicitat, ale căror valori sînt : presiunea de admisie mai mică de o atmosferă, coficientul de solicitare mai mic de 30, iar cantitatea de căldură în kcal/min/cilindru în jurul a 200, necesitatea folosirii unor lubrifianţi aditivaţi puternic cu aditivi antioxidanţi şi detergenţi este indispensabilă pentru a nu provoca blocări de segmenţi şi gripaje chiar de la punerea în funcţiune a motorului.

În cazurile de tipul celor arătate mai sus nu se poate pune problema unei economicităţi prin utilizarea sau neutilizarea aditivilor. Utilizarea lor este indispensabilă.

Problema economicităţii în aceste cazuri se pune numai prin realizarea unor aditivi tot aşa de eficienţi, dar mai ieftini, sau tot aşa de eficienţi, dar în concentraţii mai mici, sau prin mărirea raţională a perioadei de schimb a uleiului.

Sînt însă motoare care pot funcţiona şi cu uleiuri aditivate, dar şi cu uleiuri neaditivate, fără ca funcţionarea lor să fie compromisă, sau în tot cazul, fără ca funcţionarea lor să fie imposibilă.

Problema economicităţii rezultate din utilizarea aditivilor în aceste cazuri se pune în mod deosebit.

Elementele care intervin în calculul economicităţii sînt :

a) Reducerea consumului de ulei prin ardere, rezultată din folosirea aditivilor.

b) Reducerea consumului specific de ulei prin mărirea perioadei de schimb.

c) Reducerea uzurii motorului ca urmare a folosirii aditivilor, respectiv mărirea duratei între două reparaţii ale motorului.

d) Economicitatea rezultată prin mărirea parcursului motorului între reparaţii, în cazul folosirii uleiurilor aditivate, în comparaţie cu folosirea uleiurilor neaditivate.

e) Sporul de cheltuieli, prin mărirea preţului uleiului, ca urmare a aditivării.

f) Alte efecte de ordin economic care apar o dată cu mărirea resursei motorului.

Reducerea consumului de ulei prin ardere

Consumul de ulei prin ardere este în funcţie de volatilitatea, vîscozitatea şi indicele de vîscozitate al uleiului.

Aditivii antioxidanţi şi detergenţi în general nu modifică esenţial nici una dintre aceste caracteristici ale uleiului de bază.

Aditivii pentru mărirea indicelui de vîscozitate — în general cei cu greutăţi moleculare mari (5 000—17 000) — cu un înalt grad de polimerizare, denumiţi uzual aditivi polimerici, pot avea în unele împrejurări o apreciabilă influenţă asupra consumului de ulei prin ardere.

Deşi părerile diferiţilor cercetători nu sînt unanime în a recunoaşte influenţa aditivilor pentru mărirea indicelui de vîscozitate asupra consumului de ulei, fapte experimentale arată că reducerea consumului de ulei prin ardere în prezenţa acestor aditivi este certă.

Considerăm că părerile cercetătorilor sînt împărţite datorită faptului că nu s-a ţinut seamă de natura aditivilor folosiţi şi de influenţa volatilităţii uleiului.

Factorii esenţiali care determină consumul de ulei prin ardere sînt: volatilitatea şi vîscozitatea, deoarece indicele de vîscozitate acţionează pînă la urmă tot ca factorul vîscozitate.

Deoarece în acţiunea de consumare a uleiului prin ardere intervin ambii factori, există situaţii cînd consumul de ulei se datoreşte fie în măsură egală ambilor factori, fie în măsură diferită unuia sau altuia din factori.

În cazul cînd factorul volatilitate are o mai puternică influenţă, atunci mărirea vîscozităţii prin intermediul aditivului de indice de vîscozitate are o acţiune neînsemnată asupra reducerii consumului de ulei.

În cazul uleiurilor cu temperaturi de inflamabilitate ridicate, la care volatilitatea este neînsemnată, influenţa vîscozităţii predomină şi acţiunea aditivilor de indice de vîscozitate se va manifesta puternic.

Natura aditivilor polimerici influenţează diferit consumul prin ardere, această influenţă depinzînd de modul cum polimerul menţine vîscozitatea ridicată a uleiului la temperaturi mai mari de 100°C şi, în special, în cazul vitezelor de alunecare mari, cum se întîmplă într-un motor.

Aceasta datorită faptului cunoscut că uleiurile minerale aditivate cu cantităţi suficient de mari de aditivi polimerici (peste 1%) nu mai pot fi considerate lichide newtoniene (a căror vîscozitate nu este influenţată de viteza de alunecare).

În tabela 1 sînt arătate încercările efectuate de autor în cadrul Institutului Petrochim pe motoare, la banc pentru a constata influenţa aditivilor polimerici asupra consumului de ulei prin ardere.

Aditivul polimeric folosit a fost un polimetracrilat de cetil sintetizat şi obţinut în pilot la Institutul Petrochim.

Din tabela 1 rezultă că în condiţiile de funcţionare a motorului, prin adaos de aditiv polimeric, la uleiul 405 consumul de ulei prin ardere a fost redus cu 30% la uleiul aditivat cu 2% polimer şi cu 45% la uleiul aditivat cu 4% polimer.

Tabela 1

ÎNCERCĂRI PENTRU DETERMINAREA CONSUMULUI DE ULEI PRIN ARDERE PE MOTOARE POLICILINDRICE „MOSKVICI"

Uleiul încercat	Motor	Regimul			Durata, h	Motor nr. 1		Motor nr. 2	
		rot/min	sarcina, kg	t ulei, °C		consum pe etapă, g	g/h	consum pe etapă, g	g/h
405	Moskvici	1 250	6	100	5	675	135	450	90
405	Moskvici	1 250	6	100	5	855	171	440	88
405	Moskvici	1 250	6	100	5	770	154	540	108
					Medie	766	153,3	477	95,3
405 + 2% polimer	Moskvici	1 250	6	100	5	590	118	380	76
Idem	Moskvici	1 250	6	100	5	535	107	260	52
					Medie	562,5	112,5	320	64
					Consumul scade cu 26,6%			32,9%	
405 + 4% polimer	Moskvici	1 250	6	100	5	455	91	235	47
405 + 4% polimer	Moskvici	1 250	6	100	5	475	92	240	48
					Medie	465	91,5	237,5	47,5
					Consumul scade cu 40,3%			50%	

După un calcul simplu reiese că la un parcurs care necesită un consum de 100 l ulei neaditivat va rezulta în primul caz un consum de 70 l ulei, deci o economie de lei 161, iar în al doilea caz un consum de 55 l ulei și o economie de lei 240, chiar dacă prețul uleiului de 6 000 lei/t a crescut datorită introducerii aditivului care s-a apreciat la 20 000 lei/t.

Chiar în cazul reducerii consumului de ulei cu numai 10% folosind ulei aditivat cu 2% polimer, prețul aditivului fiind 20 000 lei/t se realizează o economie de circa 1 500 t ulei anual, respectiv 5 000 000 lei la un parc de 50 000 de mașini cu un parcurs mediu de 40 000 km anual.

Avantajul folosirii aditivilor pentru mărirea indicelui de vîscozitate se manifestă deci nu numai prin ameliorarea curbei de vîscozitate, ceea ce are efecte pozitive în exploatare — mai ales în cazul uleiurilor unice — (multifuncționale — multigrade), dar și din punct de vedere economic.

Se înțelege că datele prezentate nu sînt suficiente pentru alcătuirea unui studiu economic real, ele trebuind a fi confirmate și precizate printr-un studiu experimental în exploatare, unde condițiile sînt diferite celor de pe banc.

Există posibilitatea ca datorită regimurilor de funcționare mai grele și pe alte tipuri de motoare reducerile de consum prin folosirea aditivilor polimerici să aibă valori mai mici decît în cazul experimentărilor pe banc, dar faptul cert — pus în evidență — este că pot fi realizate economii apreciabile rezultate din reducerea consumului de ulei prin ardere.

Reducerea consumului specific prin mărirea perioadei de schimb a uleiului

Prin consum specific se înțelege consumul de ulei datorit arderii, plus consumul de ulei datorit înlocuirii totale a uleiului la anumite intervale de timp — perioada de schimb — raportat la 100 km parcurși.

Consumul de ulei prin ardere poate fi redus, după cum s-a arătat, prin folosirea aditivilor polimerici.

Aditivii antioxidanți (anticorosivi — antiuzură) și aditivii detergenți influențează în măsură foarte redusă consumul de ulei prin ardere.

Dintre aceștia, numai aditivii antioxidanți influențează într-o oarecare măsură consumul de ulei prin acțiunea lor de mărire a stabilității uleiului — a termostabilității.

Aditivii antioxidanți și detergenți pot interveni însă în reducerea consumului specific de ulei, dînd posibilitatea folosirii uleiului în timp mai îndelungat în motor, deci mărind perioada de schimb a uleiului. Aceasta se realizează prin mărirea termostabilității uleiului, care duce la formarea în măsură mai redusă a elementelor de degradare a uleiului : acizi, oxiacizi, rășini, asfaltene, carbene, prin acțiunea aditivilor antioxidanți și prin împiedicarea formării de depuneri în motor fie sub formă de lacuri, fie sub formă de depozite carbonoase, fie sub formă de mîl, datorită acțiunii aditivilor detergenți.

Mărirea perioadei de schimb a uleiului, nu se datorește în exclusivitate utilizării aditivilor, ci în mare măsură se datorește condițiilor de exploatare, unei bune reglări a carburației și mai ales datorită învingerii unei rutine, a unei mentalități învechite.

Pentru aceste considerente nu există posibilitatea de a se face un calcul economic precis, din care să rezulte procentul cu care intervine în reducerea consumului de ulei — deci economicitatea — acțiunea aditivilor din ulei.

Acțiunea aditivilor antioxidanți și detergenți intervine în mărirea perioadei de schimb a uleiului, mai ales atunci cînd prin acțiunea lor se ameliorează calitățile uleiurilor de bază de calitate inferioară.

O altă dificultate în stabilirea cu precizie a economicității rezultată din folosirea uleiurilor aditivate, în ceea ce privește mărirea perioadei de schimb, o constituie faptul că schimbarea uleiului dintr-un motor este determinată nu de degradarea însăși a uleiului, ci de impurificarea uleiului cu produși străini, ca : apa, carburantul, impuritățile neorganice din exterior, și din uzura normală a motorului, cărbune și produși rezultați din disocierea și arderea carburantului.

Pentru aceasta, perioada de schimb a uleiului nu poate fi mărită oricît, chiar dacă uleiul prin acțiunea aditivilor s-a degradat foarte puțin.

Pentru a stabili totuși consumul specific de ulei — legat de perioada de schimb — se va ține seamă de experimentările făcute în decursul ultimilor șase ani în cadrul activității Institutului Petrochim.

Calculînd consumul specific de ulei, corespunzător normativelor în vigoare în transporturile auto, rezultă un consum specific mediu de 1,2 l/100 km, corespunzător unei perioade medii de schimb a uleiului de 2 500 km, ceea ce revine la un consum de ulei raportat la benzină de 4%.

Experimentări controlate efectuate pe un număr de 40 de autocamioane SR—101 cu schimbul de ulei la 7 000 km echivalenți au dat un consum de ulei raportat la benzină de 1,5%.

Experimentări statistice de masă efectuate cu schimbul de ulei la 5 000 km echivalenți au dat un consum specific de ulei raportat la benzină de circa 2,5%.

Din literatura de specialitate [1] reiese că în U.R.S.S. consumul de ulei aditivat raportat la carburant este de 3,7%, ceea ce revine la un schimb de ulei de circa 4 000 km.

Aceste date sumar prezentate ne îndreptățesc totuși a trage concluzia că din punct de vedere practic se poate conta pe un consum specific limită de ulei raportat la carburant în transporturile auto în jurul a 2% în cazul folosirii uleiurilor aditivate, la o perioadă de schimb de 7 000 km.

Dacă se compară acest consum cu cel rezultat din normativele în vigoare, rezultă o reducere a consumului de ulei de la 4 la 2%, ceea ce revine la un parc de 50 000 de mașini cu un parcurs mediu de 40 000 km anual, la o economie de ulei de 12 000 t anual, respectiv 72 000 000 lei la prețul mediu al uleiului de 6 000 lei/t.

Reducerea uzurii motorului ca urmare a folosirii uleiurilor aditivate și economicitatea rezultată din aceasta

Unul dintre considerentele cele mai importante care justifică utilizarea uleiurilor aditive este prelungirea vieții motorului, adică mărirea perioadei dintre reparații, sau, cum se obișnuiește a se numi, mărirea resursei motorului.

Pentru a se calcula economicitatea rezultată din mărirea uzurei motorului, trebuie să se țină seama de:

1) Sporul prețului uleiului datorit aditivării, care este dat de relația [1]:

$$Z = \frac{P_u \cdot P_k \cdot c}{10^4}, \qquad (1)$$

în care:

Z este sporul cheltuielilor calculat în lei pe tona de combustibil rezultat din folosirea uleiurilor aditivate;

P_u — consumul de ulei % raportat la consumul de combustibil;

P_k — procentul de aditiv în ulei;

c — costul aditivului în lei (pe tona de aditiv).

2) Costul în lei pe tona de combustibil în exploatarea autovehiculelor, în funcție de costul reparației capitale a motorului și de parcursul între reparațiile capitale. Acest cost este dat de relația:

$$E = \frac{100}{a \cdot b} C \frac{1}{L_{med.}}$$

în care:

E este costul exploatării în lei per tona de combustibil;

a — consumul de benzină la 100 km;

b — densitatea benzinei;

C — costul reparației capitale a motorului;

$L_{med.}$ — parcursul mediu dintre reparații, care este dat de relația:

$$L_{med.} = \frac{L_a}{\frac{L_a - L_u}{L_t}} + 1$$

în care:

L_a este parcursul de amortizare, mii km;

L_u — parcursul pînă la prima reparație capitală, mii km;

L_t — parcursul între reparații, mii km.

3) Economicitatea E'' obținută în exploatare, prin utilizarea aditivilor în ulei și care rezultă din diferența dintre E, din cazul exploatării cu ulei neaditivat, și E', din cazul exploatării cu ulei aditivat, este dată în relația [1]:

$$E'' = E - E' = \frac{100}{ab} C \left[\frac{1}{L_{med}} - \frac{1}{L'_{med}} \right] \qquad (2)$$

În cele ce urmează se fac cîteva exemplificări pentru a se pune în evidență diferite situații care se pot prezenta în calculul economicității rezultate din folosirea aditivilor.

Într-un prim exemplu, admitem că folosim un ulei cu o concentrație de 10% aditivi la un preț mediu de 20 000 lei/t de aditiv și la un consum de ulei raportat la combustibil de 4%.

Introducînd aceste valori în relația (1) avem

$Z = \frac{4.10.20\,000}{10^4} = 80$ (1′) deci sporul de cheltuieli rezultat din folosirea aditivilor în exemplul dat este de lei 80/t de combustibil, ceea ce revine la 48 000 000 lei anual pentru parcul de 50 000 de mașini cu 40 000 km exploatare pe an.

Admițînd că prin utilizarea aditivilor consumul specific de ulei se reduce la 3% vom avea:

$$Z = \frac{3.10.20\,000}{10^4} = 60 \text{ lei/t combustibil} \qquad (1'')$$

Admițînd că procentul de aditivi adăugat în ulei se reduce la 5%, că prețul aditivului se reduce la 14 000 lei/t, iar consumul specific la limita de 2%, avem:

$$Z = \frac{2.5.14\,000}{10^4} = 14 \text{ lei/t combustibil}, \qquad (1''')$$

ceea ce revine pentru parcul considerat la un spor de cheltuieli prin aditivare de 8 400 000 lei anual.

Micșorarea uzurii motoarelor prin utilizarea uleiurilor aditivate se atribuie unor factori care intervin direct și unor factori care intervin indirect.

Factorii care intervin direct în reducerea uzurii se datoresc acțiunii anticorosive și antiuzură a aditivilor antioxidanți, iar factorii care intervin indirect sînt cei care mențin motorul curat prin împiedicarea depunerilor pe piesele motorului, datorită aditivilor detergenți și prin menținerea calității uleiului prin acțiunea inhibitoare a aditivilor antioxidanți.

Prin reducerea uzurilor, singurele variabile în relația (2) sînt valorile lui L_u, L_t, restul valorilor sînt date prin normativele în vigoare.

Admitem că prin folosirea uleiurilor aditivate valorile lui L_u și L_t se măresc cu 10%, adică resursa motorului se mărește cu 10%.

În cazul motorului SR 101 pentru care normativele în vigoare dau toate valorile și introducîndu-le în relația (2) vom avea $E'' = 33$ lei/t combustibil, adică economia realizată prin mărirea resursei motorului cu 10% este de 33 lei/t de combustibil.

Pentru a se aprecia economia reală va trebui ca valoarea lui E'' să fie comparată cu valorile lui Z, în diferitele ipoteze arătate.

Astfel, pentru cazul de la (1′) avem $80 - 33 = 47$, deci o cheltuială suplimentară de 47 lei/t combustibil.

Pentru cazul de la (1″) avem $60 - 33 = 27$, deci o cheltuială suplimentară, iar pentru cazul (1‴) avem $33 - 14 = 19$, deci o economie de lei 19/t combustibil.

Din exemplificările făcute se constată că situaţia de la (1‴) este foarte aproape de realitatea prezentă, în ceea ce priveşte consumul de ulei, concentraţia de aditiv în ulei şi costul aditivilor fabricaţi în ţară.

Deci, pentru cazul măririi resursei motorului cu 10% şi cînd $Z = \frac{2.5.14\,000}{10^4} = 14$, economia realizată pentru parcul de autovehicule luat în exemplele noastre va fi de 12 000 000 lei anual.

Făcînd calculele respective, a reieşit că în cazul cînd resursa motorului se măreşte cu 5% atunci $E'' = Z$, deci nu se realizează nici o economie.

Rezultă că din punctul de vedere al realizării de economii, prin reducerea uzurii motoarelor, este necesar ca resursa motorului să fie mai mare de 5%.

Alte efecte economice

Mărirea resursei motoarelor produce şi alte efecte de ordin economic [2], pentru care există posibilităţi de calcul, astfel :

— Se măreşte coeficientul de utilizare a parcului de autovehicule (raportul dintre numărul maşinilor în exploatare şi numărul total de maşini).

— Se măreşte capacitatea de transport cu acelaşi număr de maşini.

— Se eliberează o parte din capacitatea de lucru a întreprinderilor de reparaţii, dîndu-se posibilitatea să se efectueze alte lucrări.

Concluzii

Utilizarea aditivilor în uleiurile lubrifiante este justificată de :

— Considerente de ordin tehnico-mecanic, pentru cazurile cînd prezenţa lor în ulei este indispensabilă, considerentele de ordin economic trecînd pe planul al doilea.

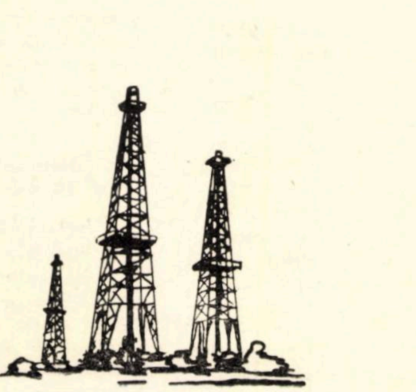
— Considerente de ordin economic şi de ordin tehnic, care pot constitui un mijloc de realizat însemnate economii.

Economiile pot fi realizate direct prin reducerea consumului de ulei prin ardere folosind aditivi polimerici ; reducerea consumului specific de ulei, prin mărirea perioadei de schimb a uleiului ; mărirea resursei motoarelor, ca urmare a reducerii uzurilor, iar indirect prin : reducerea concentraţiei aditivilor în ulei, deci prin realizarea unor aditivi de mare eficacitate ; reducerea preţului aditivilor obţinuţi prin mărirea productivităţii în procesul de fabricare a aditivilor şi utilizarea unor materii prime corespunzătoare, efectele care se răsfrîng din mărirea resursei motoarelor, în unităţile de exploatare şi reparaţii de autovehicule.

BIBLIOGRAFIE

[1] Meacikov, V. L. *Himiia i tehnologhiia topliv i masel*, nr. 10, 1961.

[2] Demcenko, V. I. *Himiia i tehnologhiia topliv i masel*, nr. 12, 1960.



Cronică

100 de ani de existenţă a industriei petrolului şi gazelor din U.R.S.S.

La sfîrşitul lunii august 1964, industria petrolului şi gazelor a U.R.S.S. a împlinit 100 de ani de existenţă. Exact acum un secol a fost săpată în Rusia prima sondă de ţiţei prin metoda mecanică percutantă. Sonda a fost forată lîngă satul Kiavskoe, în apropierea oraşului Krîmsk, pe rîul Kudako din ţinutul Kuban, unde în amintirea acestui eveniment istoric a fost înălţat un obelisc.

În decursul acestui secol, industria petrolieră a U.R.S.S. a înregistrat succese uriaşe.

În legătură cu acest eveniment, nu este lipsită de interes ilustrarea acestor succese prin cîteva cifre. Iată unele din ele:

În anul 1913, extracţia de ţiţei în Rusia a însumat 10,3 mil. t. Extracţia în anul 1953 a ajuns la 52,8 mil. t, iar în 1963 — la 206,1 mil. t de ţiţei. În anul 1964 se va extrage cel puţin 220 mil. t ţiţei adică de 58 ori mai mult decît în anul 1920 şi de 4,2 ori mai mult decît în 1953.

Întreaga producţie de gaze în 1913 a însumat 0,02 miliarde m^3, în anul 1953 — 8 miliarde, iar în 1963 — 91,5 miliarde m^3.

În U.R.S.S. în cursul anului 1963, s-au obţinut gaze naturale şi de sondă într-un volum de 89,8 miliarde m^3, adică de 13 ori mai mult faţă de anul 1953.

Industria petrolului şi gazelor s-a dezvoltat într-un ritm rapid, în special după lucrările celui de al XX-lea Congres al P.C.U.S. De reţinut că din cele 2,3 miliarde tone ţiţei extrase din subsolul U.R.S.S. în decurs de un secol, circa 1,3 miliarde tone, adică mai mult decît jumătate s-au extras în ultimii 10 ani.

Ponderea specifică a petrolului şi gazelor în ţară a sporit de la 22% în anul 1953, la 48% în 1963. De la terminarea Marelui Război pentru Apărarea Patriei pe teritoriul ţării s-au descoperit peste 1 500 zăcăminte şi colectoare de ţiţei şi gaze. Peste 600 zăcăminte de ţiţei şi gaze au fost descoperite în regiunile situate între Ural şi Volga, unde au fost create importante centre ale industriei petroliere şi gazeifere, extractive şi ale celei de prelucrare.

În ultimii ani s-au descoperit zăcăminte extrem de bogate de ţiţei şi gaze în Siberia de Vest şi în Kazahstanul de Vest. Conform prognozelor, rezervele de aici se apreciază la mai multe miliarde tone ţiţei şi la trilioane de m^3 gaze.

La ora actuală, lungimea conductelor de ţiţei şi gaze şi pentru produse petroliere, depăşeşte 50 000 km. Sporul de ţiţei pe anii 1954—1963 a înregistrat un ritm anual mediu de 14,4%. În aceeaşi perioadă sporul absolut mediu anual de extracţie a ţiţeiului a fost de 15,3 mil. t.

În anul 1970 în comparaţie cu planul pe anul în curs, producţia de ţiţei urmează să crească de peste 1,6 ori, iar la gaze de circa 2 ori şi jumătate.

Lucrătorii industriei petrolului şi gazelor din U.R.S.S. depun eforturi susţinute pentru îndeplinirea şi depăşirea sarcinilor trasate de cifrele de plan.

Documentare

Martînov, V. M. şi Kucinskaia N. D. **Cercetarea volatilităţii uleiurilor şi unsorilor.** În : Himiia i tehnol. topliv i masel, **9**, nr. 6, iun. 1964, p. 57—64, fig. 2, tab. 5,

În cazul cînd unsorile sau uleiurile sînt stabile din punct de vedere chimic la temperaturi înalte, volatilitatea joacă un rol foarte mare pentru caracterizarea proprietăţilor de exploatare a acestora.

În general relaţia dintre temperatură şi viteza de evaporare este diferită pentru diferitele unsori. Sînt cazuri cînd la temperatură joasă o unsoare se evaporă mai repede decît alta, însă la temperatură mai ridicată, dimpotrivă, viteza de evaporare a primei unsori este mai ridicată decît a celei de-a doua. La temperatură constantă volatilitatea unui sistem cu mai multe componente este caracterizată destul de complet prin curba cinetică a volatilităţii care exprimă relaţia dintre cantitatea de substanţă volatilizată în funcţie de timpul de evaporare. După prelucrarea materialelor experimentale, curbele de evaporare pot fi prezentate grafic sau analitic. Din punct de vedere practic este mai simplu să se folosească două cifre : cantitatea de substanţă care se evaporă în două intervale de timp sau timpul de evaporare a două cantităţi de substanţă diferită. Aceste cifre arată aspectul curbei de evaporare şi pot servi pentru o apreciere orientativă a volatilităţii la temperatură constantă. În cazul că se cunoaşte pierderea maximă admisă de greutate la care unsoarea îşi menţine încă calităţile necesare pentru utilizare, atunci timpul de evaporare a acelei cantităţi este în raport direct cu durata ei de utilizare. Metoda prezentată în lucrare poate fi întrebuinţată pentru construirea curbelor de evaporare pentru orice temperaturi. Aceasta însă nu se poate face pentru temperaturile la care o dată cu evaporarea încep să se producă cu o viteză apreciabilă procese paralele cum sînt de exemplu : descompunerea termică a moleculei, reacţii chimice cu componentele mediului (oxidări) şi altele. În cazul acesta cinetica pierderii de greutate va fi determinată nu numai de cinetica evaporării produsului iniţial ci şi de viteza proceselor paralele. În general însă aceste temperaturi sînt apreciabil mai ridicate decît temperaturile la care sînt în uz materialele de ungere în procesul de exploatare şi în timpul depozitării acestora.

* * * **Determinarea contactului apă-ţiţei în sonde.** În : World Oil, **15**, nr. 2, 1964.

A fost elaborată o nouă metodă de determinare a contactului apă-ţiţei în zona de aflux a apei în sondă.

Principiul metodei constă în aceea că în sondă se pompează ţiţeiul în care s-au introdus izotopi radioactivi. După aceasta sonda se dă în exploatare, iar după trecerea unui anumit interval de timp, suficient pentru dislocarea din strat a cantităţii de ţiţei introduse în sondă se procedează la carotajul gama.

Practica a arătat că radioactivitatea nu se constată în zonele petroliere ale stratului, în timp ce zonele lui acvifere îşi menţin o radioactivitate puternică. Acest fenomen se explică prin faptul că ţiţeiul pompat în partea acviferă a stratului nu este dislocat înapoi, învăluind granulele de nisip în forma unei pelicule capilare. În schimb în zonele petroliere ale stratului, amestecul format din ţiţeiul activ şi cel inactiv se dislocă integral.

Couper, A. S. **Trei metode pentru reducerea coroziunilor în instalaţia de distilare a ţiţeiului.** În : Petrol Refiner, 43, nr. 5, mai 1964, p. 131–133.

Reducerea coroziunilor în instalaţiile de distilare atmosferică se realizează în mod obişnuit prin desalinarea ţiţeiului, neutralizarea cu amoniac sau adaosul de inhibitori. Aceste operaţii se pot efectua separat sau combinat şi sînt eficiente cu condiţia ca aplicarea lor să fie adecvată şi riguros controlată. Astfel, desalinarea trebuie să se efectueze cu apă foarte pură şi lipsită de oxigen, care accelerează coroziunea şi reduce eficacitatea inhibitorilor de coroziune. Se recomandă ca apa utilizată la desalinare să aibă un caracter alcalin ($pH = 8 \ldots 8{,}5$) pentru neutralizarea acidităţii ţiţeiului şi evitarea hidrolizei sărurilor reziduale. În cazul cînd se utilizează apele alcaline şi fără aer de la instalaţia de cracare catalitică, trebuie să se ţină seama că un conţinut prea mare de amoniac al acestor ape duce la depunerea excesivă a sărurilor de amoniu, care sînt foarte corosive în atmosfera umedă a coloanei şi la înfundarea condensatoarelor. S-a constatat că eliminarea completă a clorurilor printr-o desalinare dublă a ţiţeiului măreşte coroziunea datorită compuşilor cu sulf care are loc la temperaturi înalte (480°... 650°F) în preîncălzitor şi pe talerul de alimentare al coloanei. Neutralizarea excesivă cu amoniac provoacă fisurarea datorită coroziunii combinată cu eforturile mecanice a ţevilor din aliaj de cupru ale condensatoarelor. Se recomandă în general menţinerea unor valori $pH = 4{,}5 \ldots 6$ în sistemul de utilaje de la vîrful coloanelor, pentru a se reduce la minimum depunerile de săruri şi coroziunea. În privinţa inhibitorilor de coroziune aceştia au o eficienţă satisfăcătoare, în funcţie de conţinutul în sulf al benzinei, de gradul de dispersie şi diluentul folosit, precum şi de temperatura şi prezenţa aerului în zona de injectare. Benzinele cu conţinut ridicat de sulf (0,18%) reduc cu 50% eficacitatea inhibitorului, comparativ cu benzinele cu 0,012% sulf, iar diluarea cu o hidrocarbură uşoară a inhibitorului determină o bună dispersie, care este un factor esenţial şi o bună protecţie contra coroziunii. Majoritatea inhibitorilor devin complet inactivi în prezenţa aerului provenit din instalaţiile de cracare sau aburul de stripare. S-a observat de asemenea că peste temperatura de 250°F unii inhibitori pot provoca coroziunea oţelului carbon.

⁂ **Industria petrolieră din Italia.** În : Technique du pétrole, mart. 1964, p. 46.

Capacitatea rafinăriilor italiene a atins în cursul anului 1963, 55 mil./t, depăşind cu 7% previziunile. Producţia de metan, din valea fluviului Po, a atins un ritm anual de 7 miliarde m³. Rezervele actuale sînt de circa 70 miliarde m³. Dacă însă nu intervin noi descoperiri, resursele de gaze ale regiunii vor fi epuizate pînă în anul 1970. Celelalte rezerve de gaz natural din Italia sînt zăcămintele de la Vasto (Abruzzes) Ferradina (Lucarnie) şi Gagliano (Sicilia) estimate la 30 miliarde m³.

Pentru a compensa epuizarea propriilor zăcăminte de gaze Italia va trebui să se folosească de gazele din Sahara şi de la Groninguen şi să importe în scurt timp 7 mil. t de petrol. În cursul anului 1963 rafinăriile italiene au prelucrat mai mult de 48 mil. t petrol brut, dintre care 2% reprezintă petrol brut indigen.

În cursul ultimilor zece ani rafinăriile de petrol din Italia s-au dezvoltat foarte mult mai ales în Sicilia, datorită în principal poziţiei insulei, la intersecţia diferitelor căi maritime din Mediterană.

Astfel rafinăria de la Milazzo a atins 3 mil. t/an (1963), iar noile instalaţii în curs de realizare vor mări capacitatea sa la 6 mil. t/an, în timp ce proiectele prevăd încă o mărire, la 8 mil. t/an. La Raguza există de asemenea o uzină petrochimică care posedă o rafinărie de 1,5 mil. t/an.

Rafinăria de la Saras din Sardinia este în plină construcţie şi se prevede punerea ei în funcţiune în cursul anului 1964.

Baker, R. W. **Un nou catalizator de cracare în strat fluid măreşte randamentul benzinei.** În : Oil and Gas Journal, 62, mai 1964, p. 78.

Un catalizator nou de cracare, XZ–15, de tipul sitelor moleculare a fost încercat de curînd într-o instalaţie pilot. Experienţele practice arată că acest catalizator prezintă caracteristici de activitate, selectivitate şi stabilitate termică mai bune decît catalizatorii actuali de silica-alumină. Proprietăţile fizice şi compoziţia chimică ale catalizatorului XZ–15 sînt asemănătoare cu excepţia conţinutului de Al_2O_3, care este de circa 15% în greutate, faţă de 28,6% al catalizatorilor obişnuiţi. În ce priveşte activitatea şi stabilitatea, s-a constatat că după trei ore de încălzire cu aer uscat la 1 550°F catalizatorul XZ–15 are o activitate de 72% faţă de 53% a catalizatorilor obişnuiţi, iar după 24 ore de încălzire cu abur la 1 050° F activitatea sa este de 53% faţă de 38% a celorlalţi. În încercările comparative de cracare la conversie constantă (65%) se obţin benzine mai uşoare, mai volatile (8,7 p v Reid în loc de 6,9) cu randamente mai mari (56,5% în loc de 47,5% în vol.). Compoziţia acestor benzine arată un conţinut mai mare de hidrocarburi saturate şi mai mic de olefine şi aromate. Cifrele octanice ale benzinelor etilate sînt aproape identice la conversiuni ridicate. În operaţiile efectuate cu menţinerea unui procent constant de cocs (4% în greutate) catalizatorul XZ–15 obţine randamente mai mici de hidrogen şi gaze uşoare $C_1 - C_4$, cu o creştere de circa 10% a fracţiunii C_5 (90% la 390°F). Pe baza rezultatelor obţinute se afirmă că noul catalizator XZ–15 poate înlocui catalizatorii de silice alumină cu realizarea unei creşteri de 25% a randamentului de benzine de cracare şi cu posibilitatea de mărire a capacităţii de prelucrare a instalaţiei. Deşi costul catalizatorului este mai mare, el oferă totuşi avantaje economice importante.

⁂ **Noutăţi în domeniul industriei petroliere din Spania.** În : Technique du pétrole, mart. 1964, p. 44.

Pe platoul continental din largul coastelor golfului Biscaia se fac investigaţii mari petroliere de către două companii franceze asociate cu alte companii străine.

Astfel în regiunea Aragon, sondajul de la ESPLUS la nord de Condasnos (pe drumul Saragossa Lerida) a atins în cursul lunii februarie 1964 adîncimea de 1 000 m. Programul însă prevede o adîncime finală de 2 150 m. Urmează ca Enpasa să foreze încă una sau două sonde de prospecţiune de cîte 1 000 m fiecare, înainte de a începe forarea unei sonde adînci care va fi săpată pînă la limita capacităţii unei instalaţii de foraj franceze, adîncă de 5 000 m.

Totodată se presupune că lucrările din regiunea Valenciei nu vor începe decît în cursul anului 1965, după terminarea lucrărilor sud-piriniane.

În acelaşi timp sondajul de la Sarinena, regiunea Aragon, a fost oprit în luna ianuarie 1964 la adîncimea de 2 800 m pentru că nu a pus în evidenţă decît formaţiuni conţinînd apă sărată.

Societatea „Iberica de Petroleos" a început în ianuarie, conform programului, sondajul la Pontaron, lîngă Castro Urdiales (zona de la coasta Cantabriei).

În ceea ce priveşte aprovizionarea cu gaze naturale, sondajele efectuate în Alava şi în special la Castilia, pot produce în ansamblu un debit cumulat de circa 100 000 m³/zi.

Noua rafinărie Corogne din Spania şi-a început activitatea în cursul primelor săptămîni ale anului 1964 primind 18 000 t petrol brut din Libia. Rezervoarele sale au o capacitate de 136 500 m³. Urmează ca două punţi de acostare să primească vase petroliere de 45 000 t şi se preconizează un al treilea post de acostare mai mare, avînd în vedere că lungimea totală a cheiului este de 500 m.

Rafinăria de la Corogne este legată de port prin opt conducte de o lungime de 5 700 m pentru preluarea petrolului brut şi pentru transportul produselor finite către vasele care le vor transporta. Se presupune că la o producţie de 2 000 000 t/an să poată exporta circa 75%.

Industria petrochimică din Spania a avut însă o evoluţie mult mai rapidă. Această industrie a început în Spania cu fabricarea îngrăşămintelor pe bază de amoniac, în timp ce astăzi sînt în curs de realizare şi comercializare numeroşi derivaţi chimici, foarte preţioşi.

În ceea ce priveşte fibrele sintetice, perspectivele favorabile se conturează din punctul de vedere al pieţelor interne, urmînd ca la Puertollano (Ciudad Real) să se producă 14 000 t acrilonitril/an. Ulterior se va căuta să se treacă şi la fabricarea de acid tereftalic şi de acid adipic necesar pentru producţia de fibre de poliesteri şi de nylon –66.

Se presupune că în anii 1965–1966 Spania va produce 120 000–150 000 t/an de etilenă din care o parte se va exporta.

* * * **Ţevi cu strat protector din polimeri.** În : Ekonomiceskaia gazeta, nr. 31, aug. 1964.

Institutul de cercetări ştiinţifice pentru ţevi din Ural a pus la punct procesul de fabricaţie al unui nou fel de ţevi prevăzute cu un strat protector anticorosiv interior, cu aspect vitros pe bază de răşini epoxidice.

Un asemenea strat rezistă la temperatura de 100—120°C, iar cu unele variante de răşini — chiar pînă la 160°C şi mai mult.

Stratul protector poate fi acido—sau alcalino-rezistent, în funcţie de compoziţia şi regimul polimerizării.

Datorită suprafeţei netede a acoperirii, pe aceasta nu se depun particulele în suspensie ale soluţiilor, ceea ce contribuie la creşterea eficienţei la utilizarea lor pentru transportul ţiţeiurilor parafinice şi produselor petroliere.

Capacitatea de tranzit a ţevilor cu acoperirea netedă vitroasă este cu 15—20% mai mare decît a conductelor metalice. Noile ţevi sînt de 1,5—2 ori mai ieftine decît ţevile din oţel inoxidabil.

La ora actuală la uzina de ţevi din Celeabinsk se află în curs proiectarea unui sector experimental, în care se vor produce aceste ţevi.

* * * **Activitatea în zona Mării Nordului.** În : Oil and Gas Journal, **62**, nr. 21, mai 1964.

Descoperirea zăcămîntului de gaze de la Groningen cu o rezervă de 1 100 miliarde m³ a declanşat o activitate febrilă în zona Mării Nordului. O sondă este în foraj pe mare în apropierea insulei olandeze Schiermonnikoog şi alta trebuie să înceapă forajul la 45 km nord de insula Juist. În largul coastei de est a Angliei s-a scos la licitaţie o suprafaţă de 250 000 km² pentru lucrări geofizice şi foraj.

Pe continent o sondă situată la 10 km sud de Bremen a intrat în producţie cu un debit de 510 000 m³ pe duză de 12 mm, descoperind un nou zăcămînt. Gazul este liber de sulf şi conţine 80% metan şi hidrocarburi mai grele. Se va săpa o sondă la 2 km spre sud-vest. Pentru forajul pe mare se construieşte în prezent în şantierele din Kiel o platformă, cu şase picioare, capabilă de a fora în apă adîncă de 42 m³. La locaţii picioarele sînt coborîte şi platforma ridicată cu mijloacele de bord.

Pe platformă este montată o instalaţie de foraj Diesel electrică — compusă dintr-un troliu Continental Erusco A — 1 500 E de 2 000 CP, două pompe D — 1 000 a 1 000 CP fiecare, turlă mast de 43,3 m masă T — 2 750 de 27 $^1/_2$″ deschidere, cinci motoare Caterpillar D 398 Diesel cu turbosuflantă, şapte motoare electrice şi cinci generatoare General Electric model GE — 752.

Cele cinci generatoare (dintre care două acţionează cîte două motoare electrice) furnizează curent alternativ suficient pentru ridicarea şi coborîrea platformei şi a mastului şi efectuarea forajului. Masa rotativă este acţionată cu lanţ de la troliu în caz că acţionarea ei electrică independentă s-ar defecta.

* * * **Cea mai mare conductă din lume.** În : Oil and Gas Journal, **62**, nr. 21, mai 1964.

Cea mai mare conductă din lume pentru produse petroliere va fi eventual operată de calculatoare. Acesta este sistemul Colonial lung de 4850 km dintre care 2 570 km de conductă magistrală şi 2 200 km de conducte laterale. Conducta merge de pe coasta Golfului Mexic pînă la Linden în statul New York.

În prima etapă, două calculatoare vor cerceta staţiunile îndepărtate de pe linie pentru condiţii anormale şi informaţii asupra debitului pentru întregul sistem.

Calculatoarele sînt capabile să calculeze la fiecare zece secunde informaţiile primite şi dau posibilitatea dispecerului să ia măsuri imediate. Eventual conducta va fi dotată cu un control automat în circuit închis.

Calculatoarele vor manipula 252 contacte de intrare şi de ieşire. Fiecare calculator are o memorie cu tambur de 32 000 cuvinte şi o memorie cu unităţi separate de 4 000 de cuvinte.

* * * **Metodă utilizată în cazul unei fisurări.** În : Oil and Gas Journal, **62**, nr. 21, mai 1964.

Fisurarea de formaţie cu volumele cele mai mari s-a efectuat la o sondă de condensat, sonda 7 Mc Allen Ranech, districtul Hidalgo-Texas.

S-au utilizat 1 770 m³ apă gelată şi 181 t nisip radioactiv. Presiunea de injecţie a atins cîteodată 798 kgf/cm² şi temperatura de fund a fost de 160 °C.

Tratamentul s-a făcut prin 16 perforaţii de 5,35 mm în faţa stratului Vicksburg „S" compus din grezie între adîncimile 3 473—3 498 m. S-au utilizat opt pompe AT 400 a 400 CP fiecare şi altele opt au fost la locaţie ca rezervă. Totalul puterii motoarelor prezente la sondă a depăşit 8 000 CP.

McKennd, G. E. Owen, Ch şi Heiilick, Gr. **Cracarea catalitică a păcurii este cheia modernizării unei rafinării.** În : Oil and Gas. J., SUA, **62**, mai 1964, p. 106.

Cracarea catalitică a reziduurilor grele de la distilarea atmosferică a ţiţeiului a fost experimentată de curînd la scară industrială. Rezultatele arată că randamentele şi calitatea produselor seamănă cu cele obţinute în mod normal la cracarea catalitică a motorinelor. Introducerea acestui proces în schema modernizată a unei rafinării a mărit cu peste 20% capacitatea instalaţiei de distilare a ţiţeiului, a eliminat produsele grele din rafinărie şi a redus considerabil cheltuielile de fabricaţie. Instalaţia construită pentru 25 000 barile/zi tratează o păcură de 23,50 API la o singură trecere, cu o conversie de 55,5% în vol. Se obţin următoarele produse în volume : 14,6% gaze cu 5,1% butilenă ; 41,8% benzină cu punct final de distilare 450 °F ; 18,0% ulei de ciclu uşor (660 °F pc. final) ; 26,5% ulei de ciclu greu şi 10,8% cocs. Caracteristicile benzinei sînt : greutatea specifică 52,4° API, distilare ASTM ; 10% la 159 °F ; 90% la 389 °F ; pct. final 431 °F ; sulf 0,05% ; cifra octanică 96 unităţi (Research + 3 m. l. PbTE). Funcţionarea îndelungată a instalaţiei a arătat totodată adaptabilitatea procesului pentru diferite materii prime, noua instalaţie putînd trata cu uşurinţă atît amestecuri de păcură cu conţinut ridicat de smoală, cît şi amestecuri cu fracţiuni uşoare de motorină. Consumul de catalizator este de circa 0,6 lb la 1 baril de materie primă proaspătă.

Cousserans, Gilbert. **Un nou solvent pentru extracţia aromatelor.** În : Pretroleum Refiner, **43**, nr. 6, iun. 1964, p. 149.

Pentru extracţia şi recuperarea hidrocarburilor aromate din fracţiunile petroliere concentrate se utilizează un nou solvent metilcarbonatul $(NH_2COOCH)_3$ în soluţii cu 10 — 15% apă. În stare anhidră, substanţa este albă cristalină, fără miros, iar în soluţii de 10% apă are o temperatură de fierbere de 118 °C. Valorile coeficienţilor de repartiţie şi selectivitatea noului solvent pentru benzen, toluen, etilbenzen şi xilen sînt superioare celorlalţi solvenţi obişnuiţi şi variază în funcţie de conţinutul de aromate din extract. Încercările pentru stabilirea eficacităţii în procesul de extracţie au fost efectuate cu o fracţiune depentanizată de reformat avînd un conţinut de 60% în greutate hidrocarburi aromate şi 40% hidrocarburi parafinice şi naftenice $C_6 \ldots C_{9+}$. S-a obţinut o extracţie totală de 92% hidrocarburi aromate cu o puritate de 99,9%. Instalaţia constă dintr-o coloană de extracţie (118 °C şi 4 at.), o coloană de spălare cu apă a rafinatului pentru îndepărtarea urmelor de solvent şi o coloană pentru separarea aromatelor din solvent. Consumul de solvent este de circa 0,340 Kg la 1 t de hidrocarburi aromate. Se menţionează că regenerarea solventului nu este necesară, iar coroziunea utilajelor din oţel obişnuit este neînsemnată.

Corneli, P. P. **Metode practice pentru evitarea înfundării utilajelor din rafinării.** În : Petrolemn Refiner, **43**, nr. 6, 1964, p. 167.

Înfundările utilajelor din instalaţiile rafinăriilor sînt provocate de depunerile de săruri anorganice, cocs, pulberi de catalizator, asfaltene sau alte produse secundare, rezultate din diferitele procese. Aceste depuneri sînt favorizate şi de urmele de metale sau de produsele de coroziune care acţionează drept catalizatori. Ele au loc în special în preîncălzitoarele şi schimbătoarele de căldură ale instalaţiilor de distilare a ţiţeiului şi de hidrodesulfurare, precum şi în încălzitoarele coloanelor de la alchilare. Deşi prin desalinarea ţiţeiului se elimină majoritatea sărurilor s-au constatat formări şi depuneri suplimentare de săruri datorită creşterii temperaturii ţiţeiului în preîncălzitoare de la 200° la 500 °F. Evitarea acestor depuneri se realizează prin injectarea continuă a unor substanţe active de suprafaţă care acţionează ca agenţi de înmuiere şi dispersare. Injectarea în fluxul de ţiţei se face imediat după desalinare în concentraţii de 10 — 20 p.p.m. În instalaţiile de desulfurare amestecul de materiale de la distilare primară (saturate) cu cele de la cracare (nesaturate) împreună cu oxigenul absorbit şi cu urmele de metale, formează nămoluri în rezervoarele intermediare de depozitare, care se depun în schimbătoarele de căldură. Înlăturarea formării acestor nămoluri se face prin reducerea timpului de depozitare, utilizarea pernelor de gaze sau cu aditivi adecvaţi contra depunerii şi înfundării. Alegerea aditivilor este însă dificilă deoarece pe lîngă proprietăţile de dispersare ei trebuie să aibă şi proprietăţi de chelatare pentru dezactivarea urmelor de metale. Aditivii se injectează în concentraţii mai mari, de 20 — 30 p.p.m., de preferinţă în amestecurile preparate înainte de depozitarea la intermediară. Reacţiile de alchilare, urmate de neutralizare cu sodă caustică, produc deseori săruri de sodiu şi polimeri grei.

* * * **Securitatea în exploatarea regiunii de la Lacq.** În : La revue pétrolière, iun. 1964, p. 43.

Satul Lacq, devenit celebru în toată Franţa şi chiar dincolo de hotare, este situat în centrul unei regiuni populate. Se ştie însă că renumitul zăcămînt de gaz din această regiune are două caracteristici : pe o parte este toxic şi corosiv datorită conţinutului de 15% H_2S, pe de altă parte gazul conţinut în zăcămînt se află la o presiune foarte ridicată. De aceea, încă de la început a trebuit să se acorde o atenţie specială măsurilor de securitate, pentru ca exploatarea acestei bogăţii să nu primejduiască viaţa locuitorilor din regiunea Lacq.

Erupţia de la sonda Lacq 128, ce a avut loc la 20 ianuarie 1963 a permis verificarea eficacităţii măsurilor luate, pentru a pune la adăpost de pericol populaţia din regiune şi a dovedit că prevenirea accidentelor este organizată şi funcţionează la Lacq în mod satisfăcător.

Supravegherea permanentă a instalaţiilor

Supravegherea la Lacq este centralizată printr-un veritabil creier artificial, care este sala de control a Centrului de exploatare de unde fiecare sondă şi fiecare ramură a reţelei de colectare, care leagă sondele de uzină fac obiectul unui control continuu electronic. Dacă există un deranjament operatorul de gardă este avertizat prin aprinderea unui bec roşu. După gravitatea incidentului el poate chema la faţa locului prin telefonia fără fir echipa de ajutor permanent, sau poate să întrerupă complet sonda defectă prin telecomandă. De asemenea, în fiecare sondă există o clapetă specială de siguranţă, care se închide în cazul unei depresiuni subite în puţ.

Reţeaua de colectare este divizată în tronsoane cu posibilităţi de închidere automată, dacă presiunea suferă variaţii îngrijorătoare. Închiderea este semnalată în mod automat sălii de control de unde responsabilul va lua măsurile de rigoare. Toate conductele în contact cu gazul sînt construite dintr-un metal special, oferind o rezistenţă sigură la coroziunea H_2S. Conductele care trec pe sub şoseaua naţională nr. 117 şi sub calea ferată sînt închise într-o cămaşă dublă al cărei spaţiu umplut cu gaz inert este în legătură cu o flacără, unde fiecare scăpare de gaz ia foc, şi astfel gazul este făcut inofensiv.

Precauţii şi siguranţe asemănătoare sînt prevăzute la toate unităţile uzinei în contact cu gazul brut, astfel încît pericolul pierderilor de gaz se reduce la minimum.

Mijloace de intervenţie

Cînd se constată perturbări serioase într-un punct al instalaţiilor de producere sau de transport al gazului brut, mijloacele necesare intervenţiei constau din pompe de înaltă presiune, trolii, vehicule grele, etc., grupate într-un parc anume amenajat. Există şi un depozit de piese de rezervă (conducte tuburi) puse la dispoziţia responsabililor cu securitatea. În incinta uzinei sînt şi o serie de ateliere speciale pentru repararea aparatelor de control. Instalaţiile zăcămîntului de la Lacq sînt obiectul unei supravegheri permanente realizate de „echipele volante" în legătură prin radiotelefonie cu operatorul de la sala de control. Sînt şi „echipe de producţie", care sub conducerea unui maistru sau a unui inginer veghează asupra bunului mers al instalaţiilor. Cînd aparatajul de control şi securitatea a „îmbătrînit", cînd uzura a depăşit un anumit grad înainte stabilit, el este înlocuit. Se folosesc metode de control tehnic foarte perfecţionate (gamagrafie, ultrasunete).

Pe lîngă uzină sînt şi echipe de pompieri şi de ajutorare a persoanelor în caz de incendiu, care sînt prevăzute cu motopompe, scări mecanice, ambulanţe, precum şi cu un centru sanitar de prim ajutor.

Protecţia civilă

Cu tot luxul de precauţii, un accident poate totuşi avea loc, cum a arătat-o de altfel erupţia sondei Lacq 128. Deci este necesară şi grija pentru securitatea populaţiei fapt de care se ocupă salariaţii unei instituţii din localitatea Pireneilor de Jos (Basses Pyrénées) care este specialistă în protecţia civilă.

Erupţia sondei Lacq 128

La 20 ianuarie ora 2 şi 30 minute sonda a început să erupă. În timp ce se introducea la puţ ţevile de extracţie şi muncitorii se pregăteau să monteze utilajul necesar controlului preventiv, datorită unei cauze încă necunoscută, noroiul a fost expulzat în mod brutal din ţevile de extracţie şi erupţia s-a declanşat cu o rapiditate formidabilă care a împiedicat muncitorii să acţioneze.

Planul de acţiune

Situaţia era următoarea : gazul ieşea cu un jet puternic şi perfect vertical. Pentru oprirea erupţiei trebuia să se fixeze de partea inferioară a capului de erupţie o vană specială, făcînd parte din materialul special de securitate al Centrului de exploatare de la Lacq. Dar acesta cerea o serie de operaţii preliminare (fixarea în partea superioară a unui colier special care să permită ridicarea cu macaraua, fixarea ţevilor de extracţie în locaşul capului de erupţie, fixarea vanei de siguranţă).

Toate aceste manevre au fost puse la punct în cursul nopţii de 20 la 21 ianuarie. Ziua şi noaptea de 21—22 au fost consacrate pregătirilor propriu-zise (fabricarea colierului special, încercarea colierului la o presă de 60 t, poziţionarea în locurile necesare a maşinilor de ridicat, a troliilor, a grupelor de pompare materiale de securitate şi altele).

Zgomotul făcut de ieşirea gazului a obligat persoanele din jur să-şi astupe urechile. La 22 ianuarie la ora 7 şi 30 minute, au început manevrele : s-au adus două maşini de ridicat de cîte 100 t fiecare comandate de la distanţă de o pompă manuală ; după evacuarea personalului, ţevile de extracţie au fost ridicate cu încetul pînă la circa 20 cm. S-a demontat broasca, s-a demontat colierul special, toate acestea reprezentînd numai prima parte a manevrei. Apoi a trebuit să fie coborîtă vana specială de o greutate de 5 t prin jetul de gaz pînă la capul de foraj şi fixată acolo, operaţie foarte delicată, dar realizată în mod magistral. La ora 17 şi 30 minute, personalul a fost evacuat şi vana a fost închisă de la distanţă prin comandă hidraulică. Ieşirea gazului s-a oprit imediat, iar zgomotul a încetat de asemenea. În sondă s-au pompat circa 30 m³ noroi şi astfel Lacq 128 era din nou sub control.

* * * **Cercetare petrolieră în Australia.** În : La revue pétrolière, iun. 1964, p. 42.

Lucrările de cercetări şi prospecţiuni desfăşurate în ultimii şase ani în Australia, continuă să se extindă pe măsură ce informaţiile se îmbunătăţesc şi se precizează. Se poate spune că descoperirile de petrol şi gaze făcute pînă în prezent cînd vor fi exploatate din plin, vor putea rambursa cele 70 mil. lire investite pentru cercetări în cursul ultimilor şase ani.

Situaţia prezentată cifric de către Ministrul dezvoltării naţionale, referitoare la activitatea petrolieră în Australia, arată creşterea consumului de produse petroliere din ţară, cu 9,6% în 1963, un procent important de creştere faţă de 1956. Pe de altă parte, rafinăriile australiene au mărit de asemenea capacitatea lor de producţie cu acelaşi procentaj (9,6%) în acelaşi interval de timp ; capacitatea de rafinare a petrolului brut, atingînd aproximativ 17 mil. t/an.

Se încurajează modernizarea metodelor şi difuzarea rezultatelor obţinute, astfel încît toţi cei interesaţi să poată beneficia de cunoştinţele culese din toată ţara.

De asemenea, forajele de exploatare de pe coasta platformei continentale australiene cîştigă în importanţă.

S-a admis de asemenea de către toţi cei interesaţi că fixarea unui preţ acceptabil pentru vînzătorii şi cumpărătorii petrolului brut din Moonie poate influenţa considerabil vînzările în viitor şi că urmează ca această măsură să aibă un efect important asupra cercetărilor. Se pare că descoperirile de gaze naturale ar fi mai importante decît cele de petrol, fapt care ar influenţa favorabil dezvoltarea industriei australiene permiţînd înnoirea şi întinderea activităţii industriale în general.

* * * **Îmbunătăţirea injectivităţii sondelor de apă.** În : Oil and Gas Journal, **62**, nr. 27, iul. 1964.

S-a obţinut mărirea injectivităţii la sondele de injecţie prin pomparea în strat a dopurilor duale de solvent.

La o serie de sonde din şantierul Pembina—Canada s-a pompat în strat întîi un dop de reformat urmat de un amestec de alcooli metiletilizopropil.

Reformatul este un afluent de la o instalaţie de reformare catalitică şi constă dintr-un amestec de materiale de tipul petrol lampant şi benzină. Este un solvent excelent pentru hidrocarburile grele şi este solubil în amestecul de alcooli utilizat.

Sistemul de dop dual a fost utilizat la o serie de sonde în şantierul Pembina (Canada) în paralel cu sonde la care s-a aplicat tratament de fisurare. Costul a fost mai mic de jumătate din costul unei fisurări şi rezultatele de patru ori mai bune. În plus s-au observat cîteva fenomene ce nu au putut fi explicate. Injectivitatea unor sonde tratate s-a îmbunătăţit în timp.

Rezultatele unor încercări de şantier au fost mai mari decît prevedeau consideraţiile teoretice.

Sondele cu capacitate mică au răspuns mai bine decît sondele cu capacitate mare.

Înainte de operaţie solvenţii trebuie încercaţi pe ţiţeiul ce va fi întîlnit în formaţie, căci unii solvenţi au tendinţa de a precipita hidrocarburi solide din ţiţei. Astfel butanul are tendinţa de a precipita asfaltinele.

Miroşnicenko, I. P., Konovalov, V. I., Berenţ, Iu. Ia. **Cercetări de schelă cu privire la răcirea găurii de sondă şi măsuri de prevenire a corodării utilajului de fund.** Neftianoie Hoziaistvo, nr. 7, 1964, p. 42—46.

La acidizarea sondelor care exploatează colectoare carbonate fisurate în vederea intensificării extracţiei, intervin o serie de neajunsuri, printre care cităm :

— coroziunea utilajului de fund datorită temperaturilor ridicate, care ajung pînă la 150°C ;

— activitatea soluţiei de acid clorhidric şi implicit eficacitatea metodei scade simţitor cînd talpa se află la adîncimile de 2 000—4 000 m, din cauza reacţiei acidului cu metalul ţevilor.

Pentru înlăturarea acestor deficienţe s-a studiat în condiţiile de schelă posibilitatea de a reduce temperatura în gaura sondei înainte de acidizare. S-a constatat că răcirea găurii sondei, depinde de tehnologia, durata şi ritmul de pompare a apei în sondă, gradul de răcire crescînd substanţial pe măsura intensificării ritmului de pompare. Răcirea cea mai intensă se obţine în primele 2—3 ore de pompare a apei în sondă.

Procedeul de pompare a apei în strat este mai eficient decît circulaţia directă. Ţinînd seamă de avantajele şi dezavantajele ambelor procedee, se poate recomanda aplicarea lor simultană. Apa se va pompa în sondă prin ţevile de extracţie cu debitul maxim posibil.

Răcirea prealabilă a găurii sondei înainte de acidizare reduce în mare măsură corodarea utilajului de fund, în special în sonde cu temperatura de fund de peste 100°C. De asemenea se poate sconta pe o eficacitate mai mare a acidizării. Se recomandă ca la sondele cu temperaturi ridicate să se combine răcirea găurii înainte de acidizare cu pomparea ulterioară a acidului în sondă, în care s-au adăugat inhibitori. Acest procedeu combinat reduce foarte mult coroziunea şi asigură o eficienţă mai mare a acidizărilor.

Rogers, L. C. **Coloana 95/8″ record.** În : The Oil and Gas Journal, **62**, nr. 27, iul. 1964, p. 66.

Cea mai lungă coloană de 9 5/8″ a fost tubată la o sondă de explorare situată în mlaştină la 3 km distanţă de golful Mexic, în districtul Iberia, statul Lousiana, S.U.A. Ea are o lungime de 4 968,25 m şi constituie pînă în prezent un record.

La sondă s-a tubat întîi o coloană conductor de 20″ la 57,3 m şi după aceea coloana de 13 3/8″ la 1 075,3 m. După fixarea coloanei de 13 3/8″ sonda s-a săpat pînă la 4 968,25 m (16 300 pic.), în 44 zile cu noroi avînd greutatea specifică maximă de 1,272 kg/dm³. S-a utilizat un noroi natural pînă la aproximativ 3 000 m care apoi a fost transformat într-un noroi cu lignosulfonat.

În timp ce se săpa mai adînc de 4 876 m (16 000 pic.) au intervenit dificultăţi cu marnele instabile. La introducerea sapei se găsea umplutură la talpă. Pentru a controla marna s-a adăugat asfalt în noroi, dar nu s-a putut opri complet dărîmarea. La tubajul coloanei noroiul a fost îngreunat la gr. spec. 1,332 kg/dm³ pentru a controla dărîmarea. Cu toate că ultima bucată nu a mers la talpă decît prin circulaţie, alte dificultăţi în timpul tubajului nu au mai fost.

Coloana a fost tubată în 22 1/2 ore. Compoziţia coloanei de 9 5/8″ a fost următoarea (de sus în jos) : 517,55 m *N*—80 grosime, 13,34 mm ; 335,3 cu *N*—80 grosime, 11,99 mm ; 673 m *N*—80 grosime, 11,05 mm ; 1 286,5 m S—95 grosime, 11,05 mm ; 1 234,1 m S—95 grosime, 11,99 mm. Greutatea în aer a coloanei calculată a fost de 351 t. Sarcina maximă la cîrlig, măsurată la indicatorul de greutate, a fost de 283 t, greutate în care se includea şi 13,5 t pentru macara şi cîrlig. Din cauza lungimii şi greutăţii coloanei s-a decis ca cimentarea să se facă în două etaje. În afară de un sabot cu plutire jos şi mufă plutitoare fixată cu două bucăţi mai sus, s-a fixat şi un niplu pentru cimentare etajat la aproximativ 2 950 m. O umbrelă metalică (cu petale) a fost introdusă la bucata de sub niplul de cimentare pentru a dirija în sus cimentul de la al doilea etaj şi pentru a-l împiedica să coboare. Primul etaj de cimentare a fost făcut pe 1 800 m de la sabot în sus. Amestecul de ciment trebuia să aibă greutatea specifică mică din cauza volumului mare utilizat şi din cauza noroiului uşor din sondă. De asemenea era necesar ca cimentul să aibă o întărire rapidă şi rezistenţă suficientă pentru a nu se aştepta pentru întărire pînă se slăbeşte greutatea din cîrlig. Amestecul de ciment pentru primul etaj a fost compus din 50 t ciment obişnuit, amestecat cu puzzolan în proporţie de 50—50 cu 2% gel şi aditivi pentru curgere turbulentă avînd greutate specifică 1,632 urmat, de 9 t de ciment întîrziat, cu priza înceată, pentru a avea şi o etanşare bună în jurul şiului. După dop s-a pompat cu un debit 3 100 l/min (∼ 52 l/s) şi dopul s-a oprit după 61 min, presiunea ridicîndu-se la 140 at.

S-a dat drumul imediat la presiune şi s-a lăsat să cadă o „bombă” (dop de forma unei bombe de avion) pentru a deschide niplul pentru cimentarea etajată de la 2 950 m. S-a circulat cu găurile niplului de cimentare deschise pînă ce cimentul din primul etaj a făcut priză.

14 ore după ce cimentarea din primul etaj s-a terminat a fost slăbită cu circa 75 t greutatea de la cîrlig (calculată), coloana fiind susţinută de coloana de ciment a primului etaj de cimentare lungă de 1 200 m. Restul de 3 768 m de burlane au rămas în tensiune. La slăbire coloana a mers în jos 2 108 mm, iar la cîrlig au rămas 208 t. Amestecul pentru al doilea etaj de cimentare a avut de asemenea o greutate specifică de 1,632 şi a constat din 17 t amestec de 50—50 ciment obişnuit şi puzzolan cu 2% gel şi aditivi pentru curgere turbulentă, urmat de 25,5 t de amestec 50—50 ciment obişnuit cu puzzolan şi 2% gel. Volumul a fost calculat pentru a se umple gaura pînă la şiul coloanei 13 3/8″.

Acest amestec a fost deplasat în 30 min cu un debit de 1 001/min(∼ 52 l/s). Cînd dopul de închidere a ajuns la niplu a închis găurile şi presiunea s-a ridicat la 140 at.

După ce s-a aşteptat 12 ore pentru ca cimentul să facă priza, greutatea la cîrlig a fost slăbită la 158 t cu o mişcare la suprafaţă de 380 mm. Coloana a fost suspendată în susţinător cu 145 t. Susţinătorul a fost de un tip care se fixează şi etanşează automat prin lăsarea greutăţii. El este compus dintr-un corp conic, două serii de elemente de pene segmentate şi garnitură, totul asamblat prin şuruburi.

* * * **Un nou institut de petrol şi gaze în Siberia.** În : Ekonomiceskaia gazeta, nr. 28, iul. 1964.

La Tiumen, unde la ora actuală se practică un foraj intens pentru explorarea şi exploatarea enormelor zăcăminte de ţiţei şi gaze, descoperite în ultima vreme, s-au pus bazele unui nou institut industrial, în care se vor pregăti specialişti în vederea exploatării zăcămintelor de ţiţei şi gaze, prelucrării ţiţeiului şi gazelor, specialişti în domeniul tehnologiei construcţiei de maşini şi în alte specialităţi adiacente, care interesează industria petrolului. Numărul studenţilor care s-au înscris în anul I în secţiile cursurilor cu frecvenţa obişnuită, la cursuri serale şi la cele fără frecevnţă este de 1 000.

* * * **Instalații de foraj de mare capacitate montată pe remorcă.** În: Oil and Gas Journal, **62**, nr. 27, iul. 1964, p. 73.

Pentru forajul în deșertul Libiei societatea de foraj Santa Fe a construit o instalație cu o putere de 2 400 CP cu transmisie Diesel-electrică. Instalația poate săpa o gaură de 12 1/4″=311 mm pînă la 3 600 m și o gaură de 8 3/8″=212 mm pînă la 4 875 m. Puterea este furnizată de trei generatoare Diesel-electrice totalizînd 2 400 CP.

Troliul este un troliu Național 110 UE cu două tobe, iar turla mast are înălțimea de 39,9 m și o capacitate totală de 348 t. Agregatele importante din echipament sînt transportate pe remorca troliului ce are dimensiunile 5,18 × 14,63 m pe remorca generatoarelor cu dimensiunile 42,67 × 18,29 m și o remorcă pe o axă cu două roți pentru turlă. Pompele de noroi — una de 700 CP și alta de 1 000 CP — sînt montate pe sănii și sînt transportate pe camioane. Rezervoarele de noroi, de combustibil și alte echipamente similare sînt montate pe sănii. Se afirmă că instalația poate fi montată în 8 ore și demontată în 5 ore. Remorcile pot fi remorcate prin deșert cu viteza de 18 km/h.

Pe teren plan mastul poate fi transportat în poziția de lucru pe remorca troliului. Pentru transport la distanță mai mare sau pe teren diferit mastul este telescopat la lungimea de 22,86 m și așezat orizontal pe remorca sa cu o axă. Instalația a costat 1,3 mil. dolari.

Manning, F. **Cel mai mare șlep de foraj pentru ape interioare.** În: Oil and Gas Journal, **62**, nr. 27, iul. 1964, p. 108.

Pentru forajul pe lacuri sau în regiuni mlăștinoase, unde este mai economic să se excaveze canale decît să se construiască drumuri, s-a construit de societatea de foraj Delta o instalație de foraj puternică pe un șlep. Sursa de energie o constituie trei motoare Diesel Fairbanks — Morse a cîte 2 000 CP fiecare, deci în total 6 000 CP. Transmisia este Diesel-electrică. Fiecare motor acționează direct două generatoare GE de 1 500 kW care furnizează curent continuu pentru:

— două motoare a 1 000 CP pentru troliul Național 130 UE;
— un motor la masa de 27 1/2″ acționată independent;
— două motoare la o pompă de noroi de 1 650 CP;
— două motoare la o pompă de noroi de 1 000 CP.

Pentru curentul alternativ necesar celorlalte aparate instalația posedă două generatoare cu motoare Diesel — Waukesha de cîte 400 CP fiecare — acționînd un generator Westinghouse de 200 kW.

Șlepul are o lungime de 64 m, o lățime de 15,25 m și un pescaj de 4,87 m, da, ravînd un perete metalic impermeabil la apă, înalt de 3,048 m în jurul motoarelor, pompelor și rezervoarelor de noroi, are posibilitatea să se așeze pe fund chiar dacă apa are o adîncime de 4,87 m.

Turla este o turlă în A de capacitate totală 493 t montată pe piedestale înalte de 4,11 m pentru a avea un spațiu de lucru în jurul mesei mai mare. Capacitatea rezervoarelor de noroi este mare; rezervoarele active au 95,4 m^3, cele de rezervă 80 m^3. Vasul poate înmagazina 362 m^3 de combustibil, 120 m^3 de apă potabilă și 726 m^3 de apă pentru noroi. Alte caracteristici sînt:

Macara-cîrlig de 500 t.

Cap hidraulic de 450 t.

Prevenitoare Cameron și Hydril cu acumulator și comandă de la distanță.

Degazeificator, denisipator, sită dublă.

Luminat fluorescent în mast și în sondă, cu vapori de mercur la rampă, iar în celelalte încăperi iluminat etanș la vapori și asigurat contra exploziei.

Comunicațiile pe vas se fac prin telefon, iar legătura cu uscatul prin radio.

Pe vas sînt cabine pentru 22 de oameni ce au la dispoziție pe lîngă încăperi de dormit, sală de mese și cameră de repaus. Pe acoperișul cabinelor este amenajată o platformă pentru aterizarea helicopterelor.

* * * **Instalație transportată cu helicopterul.** În: Petroleum Engineer, **36**, iun. 1964, p. 76.

Pentru a se fora o serie de sonde în regiunea de junglă din sud-vestul Colombiei se transportă cu helicopterul două instalații de foraj supraușoare. Regiunea se numește Putumayo și se află în imediata apropiere a frontierei cu Ecuadorul la o distanță în linie dreaptă de aproximativ 480 km de Bogota, capitala țării, și 280 km de coasta Pacificului. Este complet izolată de alte regiuni la vest și nord de către munții Anzi și la est și sud printr-o junglă nesfîrșită. Nu există drumuri pietruite și plouă aproape în fiecare zi ajungînd la 5 000 mm precipitații pe an. Pentru instalații s-a utilizat cît mai mult aluminiu pentru toba troliului, mast și substructură. Mastul are podeaua de lucru la 4,5 m de la sol, o înălțime utilă de 40 m și o capacitate nominală de 250 t. Poate fi transportat în 23 încărcături de helicopter, fiecare nedepășind 1 800 kg. Mastul se montează pe sănii înalte de 1 070 mm. La aceeași înălțime se află și troliul și motoarele electrice. Ambele instalații sînt cu transmisie Diesel-electrică și au cîte patru motoare de 300 CP continui legate fiecare la cîte un generator. Ele pot acționa trei motoare pentru pompele de noroi, două motoare pentru troliu și un motor pentru masă. Toate generatoarele, motoarele termice și motoarele electrice sînt montate pe sănii de aluminiu. Instalația are trei pompe triplex de cîte 300 CP montate pe sănii de aluminiu. Masa are o deschidere de 17 1/2″ = 444,5 mm. Instalația este completată cu două generatoare de lumină a 150 kW fiecare, sită vibratoare, trei rezervoare de cauciuc a 75 m^3, o macara cîrlig de 200 t, cap hidraulic, prevenitor hidraulic dublu de 10″ și un hidrociclon cu patru elemente. Fiecare din cele patru generatoare este legat la un circuit de control separat, avînd și două circuite de rezervă pentru nevoie.

Nu se utilizează vehicule pe roți, numai un tractor mic echipat cu lamă de buldozer și macara cu stîlp pentru montaj și demontaj. Fiecare instalație are facilități de trai compuse din dormitoare, sală de mese, bucătărie, magazie, refrigerator, spălătorie și sistem de alimentare cu apă avînd un rezervor de cauciuc de 22 m^3, instalație de filtrare și instalație de clorinare. Fiecare tabără are un generator de lumină de 150 kW.

* * * **Un piston combinat.** În: Ekonomiceskaia gazeta, nr. 32, aug. 1964.

Noul piston combinat pentru pompe de foraj, pentru care s-a eliberat certificatul de autor nr. 155 100 (U.R.S.S.), prezintă un însemnat avantaj față de pistoanele fabricate în prezent. El se deosebește printr-o rezistență mare la uzură, durata lui de serviciu fiind mărită de cîteva ori. Inelele de etanșare uzate ale pistonului se înlocuiesc în timp de 5 min fără scoaterea miezului de pe tije și fără utilizarea sculelor speciale. Pistonul combinat pentru pompe de foraj și cu alte destinații se compune dintr-o tijă metalică cu un guler, ce separă inelele de etanșare demontabile, care se pot confecționa în forma unui con, de exemplu din cauciuc. Diametrele lor minime, orientate spre guler, sînt mai mici decît diametrul gulerului. Îmbinarea inelelor cu guler se realizează printr-un dispozitiv de închidere în formă de pană.

La o asemenea construcție a pistonului deși tensiunile în cauciucul ce umple spațiul liber sînt suficiente pentru etanșarea pistonului în bucșe ele sînt mai mici. Aceasta condiționează o durată mai lungă de exploatare a mecanismului.

Introducerea noului piston combinat la sondele de la Grozneft a dat o economie anuală de 57 200 ruble. De asemenea, folosirea pistonului a ilustrat că el este de patru ori mai durabil în comparație cu pistoanele de serie.

* * * **Potențialul șesului Siberiei de Vest pentru industria petrolului și gazului.** În: Ekonomiceskaia gazeta, nr. 32, aug. 1964.

Descoperirea în ultima vreme a noilor zăcăminte petroliere și gazeifere pe teritoriul șesului Siberiei de Vest constituie un factor de o importanță covîrșitoare pentru sporirea rezervelor de țiței și gaze pentru Uniunea Sovietică. Această provincie este unică ca proporții prin abundența și grosimea straturilor productive, prin componența relativ destul de simplă a structurilor și implicit, prin rezervele colosale pe care le cuprinde.

În ceea ce privește condițiile geologice se poate afirma că majoritatea zăcămintelor sînt polistratificate. Grosimea totală a straturilor productive și posibil productive depășește 100 m, iar numărul lor este mai mare de 15. Țițeiul și gazele se află la adîncimi ușor accesibile (400—2 500 m). Dimensiunile mari ale structurilor, dezvoltarea slabă a fracturilor au determinat o bună conservare a colectoarelor.

Pînă în anul 1964 pe teritoriul şesului Siberiei de Vest s-au descoperit aproximativ 48 de zăcăminte industriale şi circa 300 cîmpuri cu mari perspective. Ţiţeiul obţinut este de calitate superioară. Gazele de sondă conţin un procent mare (pînă la 20—25%) din fracţiunea butan-propanică, ceea ce favorizează dezvoltarea industriei petrochimice.

Există toate premizele ca preţul de cost al ţiţeiului şi gazelor în Siberia de Vest să fie mai coborît decît în vechile raioane petroliere.

Se consideră că volumul actual al lucrărilor de explorări geologice (pe anul 1964—450 000 m foraţi) este mult prea mic faţă de perspectivele acestei regiuni. Pentru perioada 1964—1970 aici se prevede forajul sondelor cu un metraj total de 3,4 mil. m.

Punerea în producţie a zăcămintelor de ţiţei şi gaze în Siberia de Vest deschide perspective pentru dezvoltarea impetuoasă a progresului tehnico-economic nu numai pentru regiunile noi ale ţării, ci şi pentru teritoriile industriale deja existente în ţinuturile estice ale U.R.S.S.

Recenzii

N. Vasilache. **Transportul şi depozitarea ţiţeiului.** Editura didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1963, p. 219.

Odată cu creşterea rapidă a industriei de petrol la noi în ţară s-a dezvoltat şi tehnica transportului şi depozitării ţiţeiului. Volumul mărit de material de transportat în urma extinderii mari a şantierelor de extracţie şi înfiinţarea unor noi rafinării au impus construirea de conducte pentru transport din noile regiuni petroliere către rafinării şi în continuare pentru transportul produselor petroliere şi gazelor către centrele de consum. Deoarece transportul ţiţeiului, gazelor şi produselor petroliere prin conducte este cel mai avantajos din punct de vedere economic în condiţiile ţării noastre, s-au dezvoltat şi obiective industriale specializate în fabricarea materialului tubular. Acestea justifică extinderea acordată de autor transportului ţiţeiului şi produselor petroliere prin conducte şi acordarea unui spaţiu restrîns celorlalte mijloace de transport pe cale ferată, pe apă, cu autocisterne etc.

Urmărind operaţiile ce se execută pe parcursul de la sondele de extracţie pînă la introducerea în conducta magistrală se dau informaţii necesare asupra constituţiei ţiţeiurilor şi proprietăţilor materialului ce se transportă.

Un amplu capitol este consacrat aspectelor teoretice ale curgerii fluidelor prin conducte. Într-o formă uşor accesibilă sînt redate calculele necesare pentru determinarea vitezei critice şi a pierderilor de presiune, calculul termic al conductei, dînd exemple edificatoare din practica transportului ţiţeiului. Urmărind problemele practice ce se ivesc la transportul ţiţeiului şi produselor petroliere, autorul se preocupă de determinarea puterii necesare pentru acţionarea pompelor, determinarea diametrului şi debitului conductei, scoţînd în evidenţă soluţiile avantajoase economic. În mod similar sînt analizate problemele legate de transportul gazelor dîndu-se elementele de bază pentru calculele necesare în practică. O atenţie deosebită este acordată mijloacelor de sporire a debitelor conductelor pentru a face faţă schimbărilor neprevăzute de producţie sau consum.

Construirea şi montarea conductelor constituie obiectul unui capitol special în care sînt trecute în revistă operaţiile necesare acestor lucrări. Trebuie subliniat faptul că permanent autorul scoate în relief soluţiile cele mai avantajoase. În continuare sînt studiate problemele de coroziune ale conductelor. După expunerea aspectelor teoretice ale coroziunii sînt dezvoltate metodele de protecţie chimică şi electrochimică a conductelor.

Exploatarea conductelor este prezentată în mod similar. După analizarea sistemelor de pompare şi a lucrărilor de întreţinere a conductelor, autorul se ocupă foarte atent de aspectele organizatorice şi de preţul de cost al transportului.

Transportul pe apă şi pe cale ferată este analizat în comparaţie cu transportul prin conducte, arătîndu-se avantajele fiecărui mod de transport şi examinînd aspectele economice legate de acestea.

Adresată cadrelor de tehnicieni din foraj-extracţie şi transport, cartea prezintă interes şi pentru cei din sectorul de prelucrare şi desfacere.

P. Irinievici. **Dicţionar tehnic Petrol-Gaze,** englez-romîn-rus. Editura tehnică, Bucureşti, 1963, 553 p.

În condiţiile dezvoltării actuale a industriei petroliere la noi şi a creşterii rapide a cadrelor specializate se impune o documentare permanentă asupra celor mai noi realizări pe plan mondial. Numeroasele publicaţii tehnice străine trebuie să fie folosite de specialişti la completarea cunoştinţelor şi dobîndirea unei înalte tehnicităţi. În aceste condiţii un dicţionar tehnic este strict necesar, iar la noi nu a fost editat pînă la această dată nici un dicţionar consacrat industriei petroliere. De aceea apariţia acestei lucrări este de importanţă deosebită.

Autorul a înscris în dicţionar circa 10 000 termeni din următoarele domenii : geologia şi fizica zăcămintelor de ţiţei şi gaze ; prospecţiuni şi hidraulică subterană ; forajul sondelor şi exploatarea zăcămintelor de ţiţei şi gaze ; utilaj petrolier ; transportul şi depozitarea ţiţeiului şi gazelor. Aceşti termeni sînt clasificaţi în ordine alfabetică în limba engleză, considerată ca limbă de bază, cu traducerile lor în limba romînă şi rusă. Cele două glosare — unul în limba romînă şi altul în limba rusă — permit uşor găsirea fiecărui termen corespunzător în celelalte două limbi. În felul acesta „Dicţionarul tehnic" suplineşte şase dicţionare bilingve, fiind deci foarte util. Alegerea limbii engleze ca limbă de bază este justificată de faptul că cei mai mulţi termeni ca şi cele mai numeroase publicaţii de specialitate sînt în această limbă. Bogata literatură sovietică consacrată industriei petroliere justifică alegerea limbii ruse ca a treia limbă din dicţionar. Astfel s-a reuşit să se asigure numeroşilor documentarişti sau oricărui tehnician posibilitatea să-şi însuşească cu multă uşurinţă materialele publicate în cele două limbi străine. Dar nu numai cadrelor din industrie, serviciilor de documentare sau cercetătorilor le este necesar acest dicţionar. Cadrelor didactice şi în special studenţilor le este de un mare ajutor lucrarea de faţă ca şi specialiştilor trimişi pentru asistenţă tehnică sau specializare în ţările în care se vorbeşte una din cele două limbi (engleză sau rusă).

O contribuţie merituoasă a autorului este aceea că a precizat bine termenii tehnici utilizaţi în literatura de specialitate din diferite ţări care deşi folosesc aceeaşi limbă tehnică (engleză) au adoptat denumiri diferite pentru acelaşi obiect.

Avînd vădite merite lucrarea de faţă trebuie apreciată, rămînînd a fi completată cu noi termeni într-o ediţie viitoare.

Călăuză pentru geologia şi arheologia Egiptului. Articole prezentate la a VI-a conferinţă anuală a Societăţii de explorare a petrolului din Libia, 1964. Ed. Societatea de exploatare a petrolului din Libia, 1964, 184 p.

Este o carte ştiinţifică puţin obişnuită, întrucît se combină în acelaşi volum rapoarte culturale cu rapoarte geologice. Din cele 13 rapoarte pe care le conţine volumul, primele cinci sînt rapoarte culturale menite a face cunoscut participanţilor la conferinţă situaţia actuală, istoria şi monumentele Egiptului, iar restul de opt articole sînt rapoarte geologice.

Primul dintre rapoartele culturale ,,Egipt, ţara şi poporul'' arată situaţia actuală a ţării, schimbările ce au avut loc, în special în ultimul timp şi posibilităţile de dezvoltare.

În următorul articol ,,Rezumat al istoriei vechiului Egipt'' se prezintă pe scurt, sintetic şi interesant, istoria vechiului Egipt începînd cu perioada preistorică pînă la cucerirea arabă în anul 640 e.n.

Deosebit de interesant este articolul ,,Comentarii scurte asupra artei egiptene dinastice'' de Lois Berggren. Se consideră perioada cuprinsă între aproximativ 3 000 î.e.n. şi 1 085 î.e.n. S-a ales această perioadă de timp căci se pare că în ea a apărut ceea ce este mai bun şi mai tipic în arta egipteană.

Se arată religia egipteană, influenţa ei asupra artei, stilurile ce s-au dezvoltat în valea Nilului şi se insistă asupra încercărilor de modificare a religiei făcute de faraonul Akhnaton care, pentru a distruge puterea preoţilor lui Amon a încercat să înlocuiască adorarea lui Amon cu aceea a lui Aton, discul solar. Deşi a avut o durată scurtă şi, final, nu a reuşit, totuşi reforma a eliberat arta egipteană din canoanele rigide de pînă atunci şi a permis o înflorire excepţională.

Labib Habachi în articolul ,,Teba şi monumentele ei'' arată că acest oraş a avut o istorie de peste două milenii în care toţi faraonii au rivalizat în construcţia de temple. Cu toate distrugerile suferite, cele rămase la Luxor şi Karnak produc şi astăzi admiraţie. De partea cealaltă a Nilului se află cetatea morţilor, cu Valea Regilor, unde s-au descoperit cele mai multe morminte conţinînd obiecte de artă şi de uz cotidian.

A doua parte a lucrării cuprinde rapoartele geologice.

Primul raport datorat lui Bär şi Klitzsch prezintă ,,Introducerea la geologia Egiptului''. Se arată că, din punct de vedere stratigrafic, succesiunea straturilor poate fi împărţită în patru complexe.

1. Complexul bazal compus din roci metamorfice şi ignee în general de vîrsta Precambriană care apare în peninsula Sinai, o zonă de-a lungul mării Roşii şi în sud la graniţa cu Sudanul.

2. Peste ele se aşterne ,,Diviziunea inferioară clastică'' compusă din grezii de vîrstă paleozoică pînă la cretacicul inferior. Ea este urmată de :

3. Diviziunea medie calcaroasă formată din sedimente marine de vîrstă cenomaniană pînă la eocenă şi final.

4. Diviziunea superioară clastică compusă din sedimente continentale şi marine de la oligocen pînă la actual.

În general formaţiile tinere se îngroaşă de la sud spre nord.

În ,,Note asupra deşertului vestic al Egiptului'' de Squires şi Bradley se discută depresiunile Quatara şi Siwa formate în rocile miocene şi a căror origină pare a fi de natură eoliană. Geologia zonei Golfului Suez este prezentată de F. T. Barr. Depresiunea golfului este pusă în legătură cu sistemul de fracturi cu direcţia nord-vest—sud-est ce se extind de la nord la sud în estul continentului african. Se crede că acest mare sistem de grabene a fost provocat de eforturi de torsiune a căror origine nu este bine lămurită. Unii presupun că aceasta se datoreşte expansiunii pămîntului, iar alţii, cei mai mulţi, le pun pe seama curenţilor de convecţiune ce au loc în mantia terestră.

Partea paleontologică este tratată de W. A. Berggren în ,,Biostratigrafia paleocenului şi eocenului inferior din Luxor şi deşertului vestic vecin''.

Pe lîngă descrierea straturilor şi a microfosilelor ce le conţin se dau şi o serie de planşe în care se află desenele microfosilelor caracteristice.

Trei articole se ocupă cu descrierea excursiilor geologice ce s-au făcut în regiunile Cairo, Golful Suez şi Luxor.

Ultimul articol ,,Dezvoltarea petrolului în Egipt'' de C. C. Kersting arată evoluţia exploatării petrolului în Egipt. Se descriu, din punct de vedere geologic, şantierele din Egipt şi se discută posibilităţile viitoare. Descoperiri importante ar putea fi făcute în regiunea Golfului Suez, atît pe uscat cît şi pe mare. O altă regiune considerată ca ceva mai puţin favorabilă este aceea a Deşertului Vestic. Regiunea din sudul Egiptului este considerată ca cea mai puţin favorabilă. Întreaga lucrare se prezintă la un nivel înalt ştiinţific, în condiţii grafice excepţionale.

P. Routhier. **,,Zăcămintele metalifere''.** Editura Masson şi Cie. 1963, 1 282 p.

Geologia zăcămintelor metalifere a fost mult timp închistată în clasificări genetice prea rigide. Lucrarea are scopul de a crea o geologie a zăcămintelor eliberată la maxim de ipotezele genetice vechi şi de clasificaţii.

Pentru a se atinge acest obiectiv s-au urmat două căi care constituie tema lucrării. Cadrele geologiei ,,dinamice'' permit degajarea legăturilor funcţionale şi fiziologice între concentraţiile rocilor ce le înconjoară şi ,,mediile generatoare''.

Această temă este tratată în volumul I.

După ce se dau unele noţiuni de bază, se trece la felurile de concentraţii împărţite în două mari categorii : cele formate la suprafaţa litosferei şi cele formate în litosferă.

Capitolele cele mai importante din prima parte sînt :

Mineralizarea şi alterarea superficială a rocilor, în care se arată printre altele, importantele zăcăminte de peneplenă.

Se studiază depozitele detritice tratînd despre deformarea zăcămintelor sedimentare de diferite substanţe utile.

Depozitele chimice şi biochimice şi final se studiază mineralizaţiile de origină chimică şi biochimică şi mineralizaţiile ce au loc în roci sedimentare etc.

În a doua parte care tratează despre concentraţiile formate în litosferă se studiază mineralizaţiile în legătură cu :

— granitele — prin roci granitice înţelegîndu-se, în general, rocile granitoide compuse esenţial din cuarţ, una sau mai multe specii de feldspaţi şi mai multe specii de minerale fero-magneziene, în special mica ;

— mineralizaţiile pirosomatice în jurul rocilor plutonice precum şi alte mineralizaţii — hidrotermale, în pegmatite granitice, cele din roci alcaline şi cele din roci carbonatate ;

— se restabileşte importanţa mineralizaţiilor datorite vulcanismului, care la un moment dat fuseseră considerate că ar avea puţină importanţă, arătîndu-se că ele au putut avea un rol foarte însemnat, la punerea în loc a unor tipuri de zăcăminte.

În ultima parte a secţiunii se iniţiază o tratare fizico-matematică a fenomenelor, pornind de la constituţia materiei trecînd prin fizica rocilor (rezistenţa la eforturi, felul distrugerii sub acţiunea eforturilor etc.), şi final formarea fracturilor precum şi mineralizarea lor.

Volumul II al lucrării începe prin o serie de tablouri şi fişe ale tipurilor celor mai importante de depozite şi zăcăminte.

Un capitol extins este dedicat prospecţiei zăcămintelor metalifere.

Se descriu metodele utilizate curent pentru prospecţiune — mineralogice, geologice, geofizice şi geochimice.

Se studiază distribuţia zăcămintelor minerale provinciile şi regiunile metalogenice, utilizîndu-se noţiunea de ,,tipuri'' geologico-mineralogice căutînd a se evita rigiditatea clasificaţiilor şi piedicele ce ele le pun la cercetarea minerală. Pornind de la această bază obiectivă sînt reexaminate principiile geologice ale căutării zăcămintelor.

Autorul a căutat şi a reuşit să realizeze o carte care să fie tot atît de utilă geologului cît şi inginerului de mine, în care sînt cuprinse ideile cele mai moderne prezentate atît teoretic cît şi practic.

* * * **,,Industria Romîniei 1944—1964''.** Editura Academiei R.P.R., Bucureşti, 1964, 803 p.

În preajma împlinirii a 20 de ani de la eliberarea Romîniei, Editura Academiei R.P.R. a tipărit sub îngrijirea unui colectiv compus din acad. Vasile Malinschi, Roman Moldovan — membru corespondent al Academiei şi Vasile Rausser un volum de 800 de pagini despre industrie romînească, volum pe care l-am putea — explicabil — considera un fel de monografie asupra ultimelor noastre două decenii de investiţii, eforturi şi realizări în domeniul industrial. Vasta lucrare e deschisă de un cuvînt introductiv al academicianului V. Malinschi, care semnează şi primul capitol. Lucrarea cuprinzînd 16 capitole care se ocupă în ordinea lor despre : Politica Partidului Muncitoresc Romîn de construire a socialismului, Industrializarea socialistă — temelia trainică a marilor transformări în procesul construirii socialismului, Politica de investiţii în industrializarea socialistă, dezvoltarea economică a regiunilor relativ rămase în urmă în trecut, Pregătirea cadrelor necesare industriei socialiste, Creşterea nivelului de trai material şi cultural al populaţiei, Baza energetică şi electrificarea ţării, Industria petrolului, Industria minieră, Industria siderurgică, Industria construcţiilor de maşini şi a prelucrării metalelor, Industria chimică, Industria de exploatare şi prelucrare a lemnului, Industria materialelor de construcţii, industria uşoară şi industria alimentară) aduce concomitent girul competenţei altor semnături de academicieni, membri corespondenţi ai Academiei, profesori, specialişti, ingineri sau personalităţi ale vieţii noastre publice ca: Emanoil Florescu, Roman Moldovan, Ştefan Bălan, Manea Mănescu, Vasile Rausser, Remus Răduleţ, Nicolae Gheorghiu, Nicolae Ionescu Bujor Almăşan, Constantin Tuzu, Gheorghe Rădoi, Mihail Florescu, Mihai Suder, Dumitru Mosora, Alexandru Sencovici, Ianoş Fazekaş. De aparatul ştiinţific al volumului (dotat cu numeroase hărţi, planşe, tabele comparative, grafice şi clişee reprezentînd fabrici, uzine, complexe, combinate, maşini produse şi aspecte industriale) s-a ocupat Stere Gioga.

Această carte corespunde unei plurale necesităţi de informare şi de perspective cu atît mai mult cu cît pe graficul mondial în ordinea indicilor şi ritmului de dezvoltare economică Romînia se găseşte azi pe locul al doilea din lume. Fiecare din cele 16 capitole este un studiu de sine stătător care ar putea fi editat aparte, cuprinzînd o elaborare care evoluează în medie de la 50 la 70 p. Larg privind, subiectele abordate au un plan oarecare comun, au o unitate de criteriu care le aşază la îndemîna oricui: comparaţia pe bază de date. Ele prezintă paralel aspectele de ieri şi de azi ale problemelor, insistă cu cifre şi cu argumente asupra structurii caracteristice a două tipuri de societăţi, cea socialistă şi în opoziţie cea capitalistă.

O recenzie în detaliu, care să nu omită nimic, răsplătind cu toată atenţia de rigoare, sector cu sector, ar trebui să fie extrem de amplă. Sperînd însă că fiecare dintre publicaţiile sau revistele de specialitate o să se oprească la domeniul anume afectat interesului ei, noi nu ne vom opri aici decît la două dintre temele, corelate între ele, privind industria chimică şi cea a petrolului, pe care le înfăţişează în Industria Romîniei 1944—1964 ing. Mihail Florescu, ministrul industriei petrolului şi chimiei şi ing. Nicolae Ionescu, adjunct al ministrului industriei petrolului şi chimiei.

Dacă statisticile internaţionale vorbind astăzi despre industria chimică din R.P.R. afirmă cu privire la această ramură că dinamica ei depăşeşte acum la noi chiar media ţărilor cu tradiţie într-un astfel de sector, lăsînd în urmă media ţărilor capitaliste din Europa, este desigur cazul să subliniem neîntîrziat că în cea mai mare măsură nu numai ritmul acesta, dar aproape întreg potenţialul înfloritoarei noastre industrii chimice actuale aparţine în exclusivitate meritelor socialismului şi este cu precădere opera anilor puterii populare. În anii aceştia, se arată în studiul respectiv, s-au înlăturat definitiv tendinţele care căutau să păstreze în această industrie nivelul scăzut de dezvoltare ce i-l imprimaseră regimul burghezo-moşieresc. În aceasta un rol hotărîtor l-au avut înlăturarea capitalului străin şi înfăptuirea naţionalizării care a permis reutilarea întreprinderilor, comasarea celor mici, mărirea producţiei, creşterea indicelui de productivitate, îmbunătăţirea calităţii produselor cu reducerea continuă a preţului de cost, ridicarea continuă a bunei stări materiale, sanitare şi culturale a muncitorilor şi altele. Analiza datelor statistice ilustrate în studiu arată volumul uriaş al investiţiilor pentru industria chimică, care a crescut în 1963 comparativ cu 1951 de 18 ori, faţă de 4,2 care reprezintă creşterea volumului investiţiilor pe total industrie în aceeaşi perioadă. O dezvoltare deosebit de intensă cunoaşte industria chimică după Congresul al III-lea al P.M.R., atingîndu-se „între 1960—1963 un ritm mediu anual de creştere de 25,1%". În anii aceştia ai puterii populare cercetările în domeniul ştiinţelor chimice nu s-au mai desfăşurat numai la catedrele de învăţămînt superior, ci au luat naştere numeroase institute de cercetări şi proiectări chimice, nenumărate laboratoare centrale moderne şi laboratoare pe lîngă uzine, cum sînt cele de la Borzeşti, Oneşti, Victoria, Făgăraş, Baia Mare, unde s-au cercetat sute de probleme care au dus la realizarea de procese tehnologice la nivelul tehnicii mondiale.

La Filiala din Cluj a Institutului de fizică atomică de pe lîngă Academia R.P.R. s-a elaborat un procedeu de cracare, în arc electric, folosit la fabricarea pe bază de gaz metan a acetilenei. Tot la Cluj s-a pus în funcţiune în 1960 o instalaţie modernă care, pe temeiul „unei tehnologii originale elaborate de institutele de specialitate din ţară" obţine o sinteză a cloramfenicolului, ceea ce în domeniul sorturilor de antibiotice este de importanţă. Cu un alt „procedeu original romînesc" bazat pe utilizarea radiaţiilor nucleare", „fabrica SIN — Bucureşti scoate produse organice de bază din materii prime petroliere". În urma unui examen comparativ, întreprins fără emfază dar nu şi fără obiectivitate, rezultă că: „Cele două centre petrochimice, de la Ploieşti şi Oneşti se pot considera între cele mai moderne complexe petrochimice realizate în lume. Intrarea în funcţiune a acestor uzine, împreună cu cele existente, situează R.P. Romînă între ţările cu industria petrochimică dezvoltată. Capacitatea totală de produse petrochimice primare, exprimată în conţinutul de carbon, va atinge peste 450 000 t/an ceea ce înseamnă 24 kg/locuitor, faţă de 20 kg cît au prevăzut Anglia, Republica Federală Germană şi Italia şi de 13,5 kg prevăzute de Franţa la nivelul anului 1965.

Pentru prima dată în statul nostru s-a trecut la fabricarea de coloranţi, medicamente sintetice, insecticide organice fire şi fibre sintetice, materiale plastice, cauciuc sintetic, îngrăşăminte, detergenţi etc. Astăzi în R.P.R. „se produc circa 300 de tipuri de coloranţi, 300 de tipuri de lacuri şi vopsele, 1 000 de medicamente, 600 de reactivi chimici, o gamă largă de produse chimice ajutătoare pentru industria textilă şi pielărie, pentru industria electrotehnică, metalurgică, uşoară, alimentară etc., peste 2 000 obiecte diferite din materiale plastice şi a fost elaborat un număr important de procedee moderne, brevetate pentru noutatea lor, şi unele procese tehnologice care, introduse în instalaţiile existente, au asigurat ridicarea nivelului tehnic al acestora".

Exportăm produse chimice în 65 de ţări, care pentru calitatea lor ridicată sînt apreciate în Anglia, Belgia, Franţa, Germania, Japonia, cu toată tradiţia unora din aceste ţări în materia respectivă.

Negreşit, la astfel de rezultate globale şi speciale nu s-ar fi putut ajunge într-un alt regim, într-o altă societate — bazată pe exploatare — cum a fost cea capitalistă. Materiile prime existente la noi „cu cheltuieli sociale reduse şi în cantităţi foarte mari" au putut fi extensiv folosite de îndată ce am avut o industrie constructoare de maşini. În numai 13 ani, adică între 1950 — 1963, a crescut numărul muncitorilor din industria chimică, ajungînd la 62 400. Mai mult de jumătate dintre aceştia au urmat „în şcoli profesionale şi tehnice" diferite cursuri de durată scurtă.

Date fiind investiţiile făcute, accelerarea progresivă a avîntului constatat în prezent şi randamentele normal de scontat pentru viitorul apropiat „Prin extrapolarea datelor statistice referitoare la dezvoltarea industriei chimice din Europa, se poate aprecia că nomenclatorul produselor chimice al căror volum de producţie va depăşi pe cel al ţărilor capitaliste se va lărgi o dată cu intrarea în funcţiune a noilor unităţi industriale în curs de construcţie".

Referindu-ne la „Industria petrolului" în studiul inginerului Nicolae Ionescu, adjunct al ministrului industriei petrolului şi chimiei, paralela între cele două lumi — a trecutului şi a prezentului — cunoaşte aspecte semnificative şi concludente: ca ţară a cărei capitală a folosit prima din lume petrolul lampant la iluminat, ştim că istoria acestei bogăţii naturale a subsolului nostru a însemnat pînă mai ieri, pentru Romînia, o tentaţie de îngrămădire a capitalurilor străine, cu preponderenţe care au tot fluctuat, luîndu-şi în cursul anilor unele locul altora, după criterii de forţă militară şi politică, ori după alte criterii, nu mai puţin înlănţuitoare pentru economia noastră. Precedat de înscăunarea la putere a dictaturii fasciste, războiul s-a tradus în petrolul romînesc printr-un transfer de forţă şi de capital în mîinile naţional-socialiste ale Germaniei avide de spaţiu vital şi de toate îndestulătoarele accesorii ale unui astfel de spaţiu.

Nici o ramură industrială n-a fost mai vitreg lovită de aviaţie şi n-a furnizat un mai mare procent de victime. Pierderile în acest domeniu economic au fost grave şi îndeobşte tragice. Iar revenirea, după război sub o formă sau alta, la conducerea vechilor patroni, în ciuda subvenţiilor şi sprijinului asiduu acordat de tînărul regim de democraţie populară, nu a ameliorat cu mult ravagiile bombardamentelor. Pînă la naţionalizare, piedicile, inerţia, reaua credinţă s-au coalizat şi producţia a devenit din mică mai mică: „Refacerea industriei petroliere se realiza... greu deoarece capitaliştii, care simţeau că-şi pierd poziţiile şi în această ramură, sabotau prin toate mijloacele refacerea economiei naţionale, refacere care ducea în mod direct la întărirea cuceririlor revoluţionare ale clasei muncitoare. În această perioadă societăţile capitaliste, pe lîngă readucerea la ordinea zilei a vechii teorii asupra epuizării rezervelor de ţiţei ale ţării, invocau lipsa de utilaje şi materiale, precum şi nerentabilitatea exploatării. Bazate pe aceste false argumente, societăţile petroliere nu au întreprins nici o acţiune pentru efectuarea de lucrări de prospecţiuni geologice şi în special de foraj de exploatare, care să permită descoperirea de noi cîmpuri petroliere. Ca atare, în anii dinaintea actului naţionalizării, producţia de ţiţei nu numai că nu a crescut, dar ea a continuat să scadă, fiind în 1947 cu 1 800 000 t mai mică decît în 1940".

Ca să ajungem la sfîrşitul anului 1963 la o producţie globală de petrol de peste trei ori mai mare decît în 1938 a fost necesară naţionalizarea, spulberarea legendei despre epuizările terenurilor petroliere, încetarea fracţionării acestei surse economice de bogăţii subterane între diferite societăţi, interese şi capitaluri ; s-au făcut astfel posibile : o exploatare raţională, valorificarea superioară a ţiţeiului, recuperările secundare, „prin spălarea straturilor de ţiţei cu apă sau gaze", a crescut industria de prelucrare a ţiţeiului, producţia a sporit şi activitatea de foraj de asemenea. Desigur, anterior s-a procedat la „centralizarea şi sistematizarea întregului material geologic, inventariindu-se zăcămintele existente, evaluîndu-se rezervele de care dispunem, reconstruindu-se şi modernizîndu-se rafinării vechi, ridicîndu-se altele noi. Mulţumită aceleiaşi realităţi majore de care trebuie mereu să aducem aminte : adică înfiinţării unei industrii constructoare de maşini-unelte şi de utilaje, salturile înregistrate în industria petrolieră constituie rezultate fără precedent şi una dintre bazele reale ale exportului nostru. După 1948 s-a introdus o tehnică nouă, s-a redus treptat preţul de cost, metode dintre cele mai avansate şi mai îndrăzneţe au înlesnit instalaţiile la mari adîncimi, utilajele nostre petroliere au devenit din ce în ce mai bune şi mai căutate pe piaţa mondială, o nouă ramură industrială puternică s-a născut : petrochimia (cu gama ei nesfîrşită de posibilităţi, combinaţii, utilitate şi surprize). Anul trecut am exportat în ţări din patru continente utilaje de extracţie şi foraj şi instalaţii tehnologice de prelucrare în valoare de aproape 280 mil. lei. Exportăm acum rafinării complete, şi în diferite puncte de pe glob ne trimitem inginerii şi tehnicienii noştri experimentaţi care duc priceperea şi competenţa lor departe peste graniţă. La noi „creşterea producţiei de utilaj petrolier a permis schimbarea în întregime a parcului de instalaţii de foraj cu cele mai moderne tipuri şi a asigurat înzestrarea cu instalaţii de producţie a celor 500 de noi sonde intrate în producţie în fiecare an şi a celor 8—10 structuri petroliere noi descoperite anual prin lucrările de explorare".

Prin calităţile studiilor şi rapoartelor pe care volumul Industria Romîniei 1944—1964 le cuprinde, el adaugă momentului de apariţie o semnificaţie în plus, completează marea frescă a realizărilor obţinute de poporul nostru în aceşti 20 de ani.

Închidem cartea aceasta amplă ca şi cum am acoperi o oglindă în care se reflectă dărnicia pămîntului, tezaurele subsolului, seriozitatea, ştiinţa, munca, curajul, gîndirea şi talentul poporului nostru devenite industrie şi cultură.

Scurte ştiri

Franţa

Societatea Esso-Rep va întreprinde o campanie de cercetări în Golful Gasconiei pe o suprafaţă de 1 558 km^2. Platforma de forare, care va fi instalată la 15 km de coastă, este de un tip care nu mai există decît într-un singur exemplar în Golful Mexic. Avînd lungimea de 55 m, lăţimea de 50 m şi înălţimea de 6,60 m fiind sprijinită pe trei stîlpi rectangulari lungi de 112 m această platformă va permite forarea la 60 m sub apă. Cu totul va cîntări 5 500 t. Urmează ca în cursul verii anului 1965 instalaţia să înceapă să funcţioneze.

Libia

Cînd sonda 0—1—3 a atins 2 670 m petrolul a făcut erupţie. Debitul este estimat la 672 000 t/an (în bazinul Sirte).

Tunisia

Forajul pozitiv realizat la EL BORMA, aproape de frontiera algeriană, prezintă un viu interes. Zăcămîntul s-a găsit la o adîncime de 2 242 m. Alte amănunte nu se cunosc în afară de faptul că produsul este de bună calitate. Toate datele geofizice şi geologice întăresc presupunerea că s-a descoperit un zăcămînt important.

Mexic

Societatea petrolieră de stat mexicană Pemex lucrează la dezvoltarea unui şantier de coastă marin, lîngă insula Labos, la aproximativ 15 km de Cabo Rojo.

Cercetările seismice au arătat prezenţa structurilor recifale submarine. După terminarea a două sonde productive s-a decis să se sape 16 sonde pe o insulă artificială care a fost construită cu materialul dragat din mare. Sondele se sapă dirijat utilizînd o instalaţie Diesel electrică cu un troliu de 1 500 CP şi o turlă mast de 43 m înălţime. Una din pompe are 1 250 CP iar cealaltă 600 CP. Beciul este alungit avînd 30 m lungime 5 m lăţime şi 3,3 m adîncime pentru a permite instalarea echipamentului de suprafaţă a celor 16 sonde aşezate pe două rînduri paralele. Pînă în prezent s-au săpat două sonde. Producţia ultimei sonde a fost de 127 t/zi.

Spania

Standard Oil, împreună cu grupul „Banco Espanol de Credito" intenţionează să construiască o rafinărie cu o capacitate de 3 mil. t brut pe an, la Castellon de la Plana, pe coasta mediteraniană, la nord de Valencia.

*

Faţă de 1960, capacitatea spaniolă de rafinărie a crescut cu peste 70% la sfîrşitul lui 1963. De asemenea, producţia spaniolă de carburanţi a trecut de la 9,6 mil. t în 1962, la 10,9 mil. t în 1963.

*

Industria chimică se va dezvolta la Saragoza, Huelvas La Corona, Burgos, mai cu seamă ca urmare a creării noilor uzine, la care vor participa şi capitaluri franceze.

În industria azotului, va trebui să se substituie, în mod progresiv petrolul sau gazul prin cărbune.

*

În industria produselor răşinoase, firma Renosa a construit o uzină chimică la Ribadeo (Provincia Lugo) — coasta Cantabriei — urmînd ca o parte din această producţie să fie exportată.

*

Firma de îngrăşăminte CROS (Barcelona) a format cu „Imperial Chemical Industries Ltd (Londra)", o filială (CROSICI) care va crea două uzine ce se vor adăuga complexului petrochimic de la Puretollano (Ciudad Réal). Ele vor produce, respectiv 10 000 t/an de oxid de etilenă şi 5 500 t/an de glicol.

*

Faptul cel mai important din prima jumătate a lunii iunie 1964 este punerea în evidenţă la circa 15 km la nord de Burgos şi la circa 20 km în vestul şoselei naţionale 623 Burgos-Santander (prin Puerto del Escudo) a unui indiciu serios de petrol. Sonda s-a început la 5 mai şi se găsea la 6 iunie la o adîncime de aproximativ 1 380 m. S-a anunţat că potenţialul acestei sonde ar putea fi de ordinul 80 m^3/zi.

Ştiri din întreprinderi

La Trustul de foraj—Argeş se forează în prezent cu turbina aproape 64% din totalul metrajului. Sporirea ponderii forajului cu turbina a fost posibilă prin asigurarea întreprinderilor cu instalaţii noi şi creşterea experienţei sondorilor în acest domeniu. Extinderea forajului cu turbina, îmbunătăţirea permanentă a parametrilor tehnici au făcut posibilă creşterea continuă a vitezelor de lucru. De la 747,5 m granic pe lună cît s-a realizat în anul 1959 s-a ajuns în primele şapte luni ale anului acesta la o viteză medie de 2 221 m granic pe lună. Ca urmare a creşterii vitezelor de foraj a sporit simţitor şi productivitatea muncii. Astfel, dacă în 1959 productivitatea medie anuală, realizată pe muncitor, a fost de 93 m foraţi, în 1963 s-a ajuns la 128,5 m iar în cursul anului 1964 se estimează o productivitate de 148 m pe muncitor, ceea ce înseamnă o creştere de peste 50%.

★

Succese însemnate în forarea sondelor au obţinut şi petroliştii Trustului de foraj—Moineşti. Aici volumul metrajului a sporit considerabil faţă de anii precedenţi. Numai în opt luni din acest an s-a realizat un metraj cu 12,7% mai mare faţă de cel realizat în tot anul 1959 şi cu 12,2% mai mare faţă de aceeaşi perioadă a anului trecut. În acelaşi timp, petroliştii din Moineşti au reuşit să reducă timpul neproductiv, realizare la care au contribuit măsurile luate pentru micşorarea frecvenţei avariilor şi reducerea duratei de lichidare a accidentelor tehnice. În cursul anului 1964 coeficientul de utilizare a instalaţiilor a fost majorat la 0,79% faţă de numai 0,52% cît era în anul 1959.

În opt luni din acest an colectivele de petrolişti din cadrul Trustului de extracţie-Moineşti au realizat planul la producţia globală în proporţie de 103,7%, la producţia-marfă planul a fost depăşit cu 1,6%, la productivitatea muncii s-a înregistrat un spor de 4,1%, iar la preţul de cost s-au obţinut economii în valoare de 7 358 000 lei. Aceste realizări au fost obţinute ca urmare a aplicării operaţiilor tehnologice pentru mărirea afluxului de ţiţei la sonde şi extinderea procesului de injecţie cu apă, precum şi a ridicării calificării muncitorilor.

★

În procesul de exploatare a sondelor petroliştii Trustului de extracţie-Ploieşti aplică pe scară tot mai largă metoda de recuperare secundară : injecţia cu apă se aplică în prezent la 13 blocuri şi injecţia cu gaze la 14 blocuri. O extindere deosebită a luat procesul de injecţie în schela Boldeşti. Aici, 27% din producţia totală, pe primul trimestru, s-a datorat aplicării recuperării secundare. Sporuri însemnate au obţinut şi schelele Cîmpina, Băicoi şi Berca, unde în urma injectării în strat a unor cantităţi de apă şi gaze producţia sondelor a marcat o importantă creştere.

★

În vederea reducerii cheltuielilor de producţie prin prelungirea duratei de funcţionare a pompelor de adîncime s-au folosit diferite soluţii pentru inhibitarea contra coroziunii. La una din sondele schelei Boldeşti, prin utilizarea noii soluţii — Amofarm — durata medie de funcţionare a pompelor a crescut de trei ori. Pentru reducerea preţului de cost al tonei de ţiţei extras prin gazlift s-a trecut la experimentarea gazliftului intermitent cu supape interioare de tip ICFE sau cu cameră de acumulare, obţinîndu-se rezultate bune la schela Băicoi.

Revista PETROL ŞI GAZE, organ al Ministerului Industriei Petrolului şi Chimiei şi al Consiliului Naţional al Inginerilor şi Tehnicienilor din R.P.R. (C.N.I.T.) Redacţia: Bucureşti, str. Ion Ghica, nr. 3, raion Tudor Vladimirescu, telefon 16.78.78. Revista este editată de Centrul de documentare al industriei petrolului şi chimiei. Abonamentele pentru biblioteci, cabinetele tehnice, individuale se pot achita în numerar sau în contul nostru de virament: Centrul de documentare al industriei petrolului şi chimiei — sectorul publicaţiilor tehnice — telefon 13.52.23, Bd. N. Bălcescu, nr. 16, raion 30 Decembrie, cont 136402—17 B.R.P.R., Filiala 30 Decembrie, Bucureşti.
Tarif pentru întreprinderi: lei 100 anual; tarif pentru abonamentele individuale: lei 30 anual. Preţul unui exemplar: lei 5.
Taxele poştale plătite în numerar conform aprobării D.G.P.Tc. nr. 560/11 759/1962.
Tiparul: întreprinderea poligrafică „Informaţia", Bucureşti — c. 3925.

LEI 5

43103

MŰSZAKI KÖNYVTÁR DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1883

AROMATIC HIDROCARBONS
FIRST RATE PRODUCTS OF THE
RUMANIAN PETROCHEMISTRY

Toluene, nitration grade
Xylene, nitration grade
Fractioned xylenes (ortho and para)
Ethyl benzene

Sole exporters in Rumania:

CHIMIMPORT BUCUREȘTI

Bd. Republicii 10 P.O.B. 525 ● Telephone 16.06.36 ● Telex 215

UZINA DE ANVELOPE

Danubiana

BUCUREȘTI PRELUNGIREA ȘOS. OLTENIȚEI Nr 181
RAIONUL N.BALCESCU TELEX Nr. 276

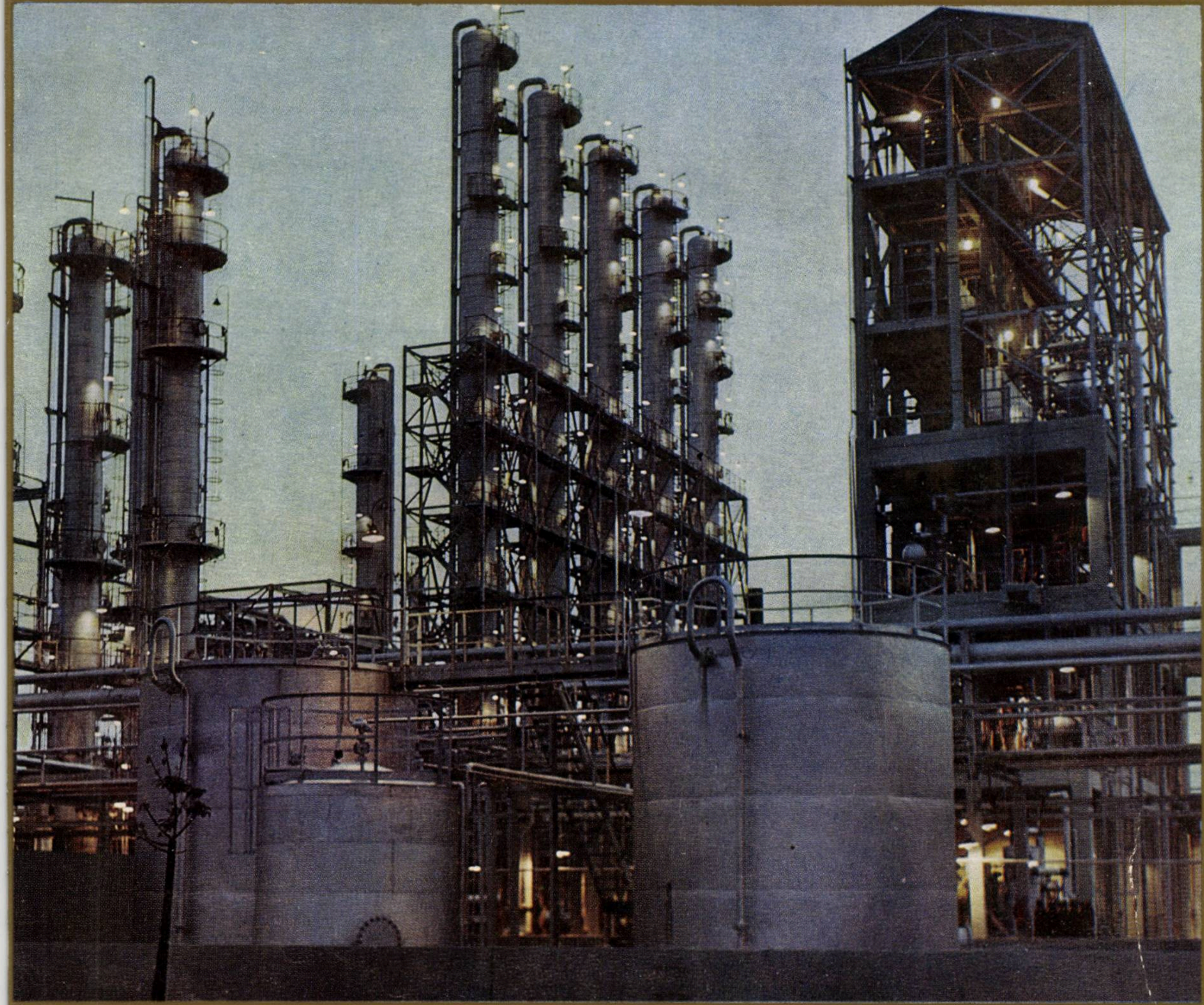
PRODUCE:

ANVELOPE ȘI CAMERE DE AER

PENTRU AUTOCAMIOANE·AUTOBUZE·TROLEIBUZE·TRACTOARE

E1445

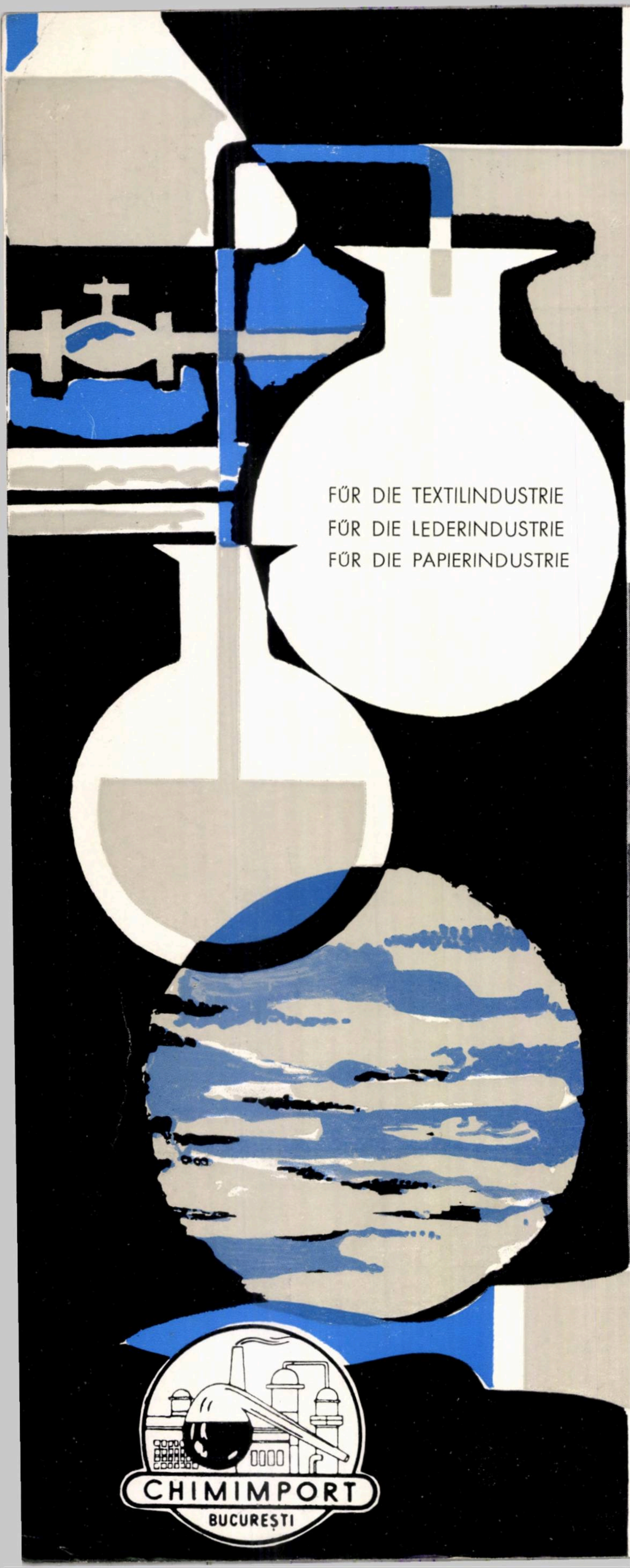
PETROL SI GAZE



DECEMBRIE 1964
VOL. 15 · P. 625—696
★
BUCUREȘTI
ROMÎNIA

1950-1964

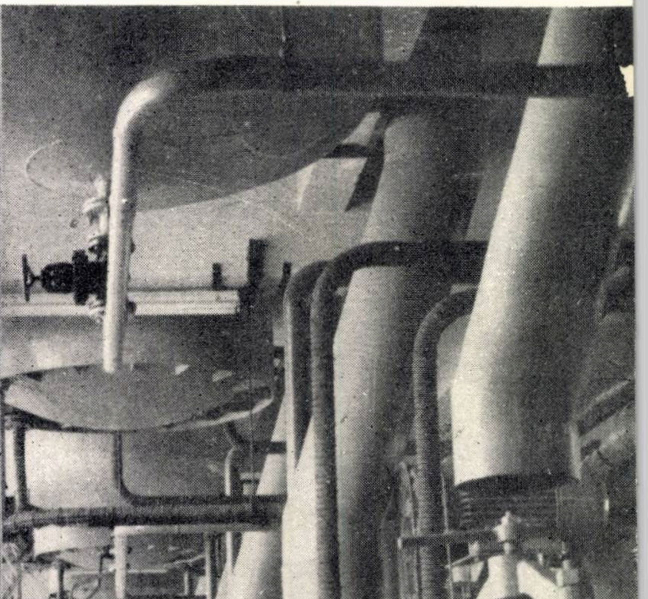
12



HOCHWERTIGE RUMÄNISCHE FARBSTOFFE

FÜR DIE TEXTILINDUSTRIE
FÜR DIE LEDERINDUSTRIE
FÜR DIE PAPIERINDUSTRIE

— DIRECT-FARBSTOFFE
— DIRECT-LICHTECHTE FARBSTOFFE
— SÄURE-FARBSTOFFE
— AZONAPHTOL-FARBSTOFFE
— INDULINE



Allein-Exporteur von Rumänien:

CHIMIMPORT — BUKAREST
BD. REPUBLICII, 10
POSTFACH 525
TELEX 215
TELEFON 16.06.36
TELEGRAMMADRESSE: **CHIMIMPORT** BUCHAREST

CHIMIMPORT
BUCUREȘTI

ORSZÁGOS MŰSZAKI KÖNYVTÁR ÉS DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT
683

PETROL ŞI GAZE

CUPRINS

Pag.

M. FLORESCU : **La cea de-a XV-a aniversare a revistei „Petrol şi Gaze"** 625—628

G. I. PETEU : **Probleme legate de investigarea geofizică a sondelor de mare adîncime** 629—637

C. BUSUIOCESCU : **Contribuţii la studiul prăjinilor grele de secţiune optimă pentru carotajul mecanic cu aliaje dure.** 638—651

I. CREŢU : **Modele hidraulice privind curgerea lichidelor compresibile prin medii poroase** 652—656

I. ANTONICĂ : **Noi posibilităţi pentru reducerea în continuare a pierderilor de ţiţei şi gaze în schela Berca** 657—665

A. ŞERBĂNESCU şi I. ATANASIU : **Cercetarea comportării polarografice a porfirinelor din ţiţeiuri şi determinarea conţinutului acestora din unele ţiţeiuri romîneşti** 666—677

A. BRĂDESCU : **Eficacitatea economică a instalaţiei combinate de distilare atmosferică, în vid şi desalinare electrică de 3 mil. t/an construită la Rafinăria Brazi** 678—680

A. PAVEL : **Contribuţii la calculul coeficientului de schimb de căldură în strat fluidizat** 681—682

CRONICĂ 683—687

INFORMAŢII ECONOMICE 687—689

DOCUMENTARE 689—693

RECENZII 694—695

SCURTE ŞTIRI 695—696

FOTOGRAFIA DE PE COPERTA I
REPREZINTĂ
COMPLEX DE INSTALAŢII NOAPTEA
LA RAFINĂRIA BRAZI

COMITETUL DE REDACŢIE

Ing. I. NICULESCU, Laureat al Premiului de Stat, redactor responsabil, ing. GH. ALDEA, ing. M. BOGDAN, ing. C. CĂPRARU, ing. M. CONSTANTINESCU, ing. V. COVRIG, ing. N. ION, ing. G. IOACHIM, ing. G. PACOSTE, ing. N. ROŞCA, ing. S. SOCOL, ing. A. ZBEREA

contents

I. G. PETEU : **Some problems connected with the geophysical investigation of very-deep wells** . . . . 629—637

C. BUSUIOCESCU : **Contributions to the study of drill stems with optimum section for the mechanical coring with hard alloys.** . . . . 638—651

I. CREŢU : **Hydraulic models of the flow of compressible liquids through porous media.** . . . . 652—656

I. ANTONICĂ : **Some new possibilities for the further reduction of crude oil and gas losses in the Berca oilfield** . . . . 657—665

ANA ŞERBĂNESCU and I. ATANASIU: **The study of the polarographic behaviour of porphyrins in crude oils and their determination in some Rumanian crude oils** 666—677

A. BRĂDESCU : **The economic effectiveness of the combined installation for the atmosphere — vacuum distillation and electrical salt removal for a capacity of 3 million tons/year.** 678—680

A. PAVEL : **About a calculation formula of the heat exchange coefficient in fluidified layer.** . . . . 681—682

CHRONICLE . . . . 683—687

ECONOMIC NEWS . . . . 687—689

DOCUMENTATION . . . . 689—693

REVIEWS . . . . 694—695

C. BUSUIOCESCU : **Contributions to the study of drill stems with optimum section for the mechanical coring with hard alloys**

The dynamic stability of core drills and drill stems in the prospection drilling is studied. The following conclusions have been reached :

1. The critical buckling length of drill stems under the action of centrifugal forces is small and their application not possible because this will mean a too small weight on the bit

2. The normal force on the bore hole wall occurring at the middle of the semi-wave of the drill stem strings attains values of the order of hundreds kilograms-force.

3. The action of these forces leads to : rapid wear of drill stems ; enlargement of bore holes in poorly cemented rocks ; connection failures ; sticking of core drills

4. The normal force on the bore hole wall may be reduced by using drill stems with outside diameter equal to that of the core drills.

D.C.622.24.051/053 : 620.17
Petrol şi Gaze 15, nr. 12, 1964, p. 638—651

I. ANTONICĂ : **Some new possibilities for the further reduction of crude oil and gas losses in the Berca oilfield.**

The paper describes briefly the present situation at the Berca oilfield and the results of laboratory analyses carried out for determining the magnitude of evaporation losses in the open crude-oil collecting and transferring system. Three of the most important factors have been taken into consideration, namely the vapour tension, temperature and storage time for each sector.

The knowledge of the magnitude order of evaporation losses allowed the urgent application of remedial measures.

D.C. 665.51.004.3
Petrol şi Gaze 15, nr. 12, 1964, p. 657—665

I. CREŢU : **Hydraulic models concerning the flowing of compressible liquids through porous media**

A calculation method of the dimensional elements of hydraulic models used for the study of the flow of compressible liquids through porous media is presented. The pressure distribution corresponding to compressible liquids, is taken into consideration.

A method is suggested for tracing the $p\ (r,t)$ curves by interpolation applied to the radiuses of compartimenting cylinders on the hydraulic model in the laboratory. The importance of the interpolation of $p(r,t)$ curves is connected, in the same time, with the solution of the problems of interference between deposits having a common water talbe or between wells.

D.C. 621.22.018.8
Petrol şi Gaze 15, nr. 12, 1964, p. 652—656

ANA ŞERBĂNESCU and I. ATANASIU : **The study of the polarographic behaviour of porphyrins in crude oils and their determination in some Rumanian crude oils**

Experimental researches on the porphyrins extracted from crude oils have been carried out on the basis of systematic studies concerning the polarographic behaviour of mesoporphyrin IX (Mp IX) in a pro-analytical purity state. Four new polarographic quantitative methods for porphyrin determinations have thus been established by using different basic solutions never used before.

The investigation of the polarographic behaviour of porphyrins extracted from crude oils has been carried out in the different basic solutions tested for the Mp IX p.a. The polarographic method using 0.04 M $(CH_3)_4NOH$ with 20% absolute alcohol as a basic solution has been found to be the best and meeting the requirements of a simple, rapid and precise determination of porphyrins in crude oils.

The porphyrin content of some Rumanian crude oils of different geological formations has been determined for the first time.

D.C. 547.979.733 : 545.33
Petrol şi Gaze 15, nr. 12, 1964, p. 666—677

содержание

И. Г. ПЕТЭУ: **Вопросы геофизического исследования сверхглубоких скважин** . . . . 629—637

Г. БУСУЙОЧЕСКУ: **К вопросу изучения УБТ оптимального сечения для колонкового бурения твердыми сплавами** . . . . 638—651

И. КРЕЦУ: **Гидравлические модели течения сжимаемых жидкостей через пористые среды** . . . . 652—656

И. АНТОНИКЭ: **Новые возможности дальнейшего снижения потерь нефти и газа на промысле Берка** . . . . 657—665

АННА ШЕРБЭНЕСКУ и И. АТАНАСИУ: **Исследования полярографического поведения порфиринов в нефтях и определение их содержания в ряде румынских нефтей** . . . . 666—677

А. БРЭДЕСКУ: **Экономическая эффективность комбинированной установки АБТ и ЭЛОУ на 3 миллиона тонн в год** . . . . 678—680

А. ПАВЕЛ: **О расчетной формуле коэффициента теплообмена в псевдосжиженном слое** . . . . 681—682

ХРОНИКА . . . . 683—687

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ИНФОРМАЦИИ . . . . 687—689

ДОКУМЕНТАЦИЯ . . . . 689—693

РЕЦЕНЗИИ . . . . 694—696

К. БУСУЙОЧЕСКУ: **К вопросу изучения УБТ оптимального сечения для колонкового бурения твердыми сплавами.**

Исследуется динамическая устойчивость колонковых долот и УБТ при проходке станками для поискового бурения.

Автор приходит к следующим заключениям:

1. Критические длины изгиба утяжеленных бурильных труб под действием центрифугальных сил незначительны и не могут соблюдаться вследствие того, что это привело бы к неудовлетворительной нагрузке долота.
2. Нормальное усилие, прилагаемое к стенке ствола скважины, возникающее на середине полуволны колонн утяжеленных труб, достигает величины порядка сотен килограммов.
3. Эффект этих сил ведет к быстрому износу утяжеленных бурильных труб; расширению ствола в слабоцементированных породах; нарушению соединений; заклиниванию колонковой трубы в стволе.
4. Нормальное усилие, прилагаемое к стенкествола скважины можно уменьшить применяя утяжеленные бурильные трубы с внешним диаметром, равным диаметру колонковой трубы.

ДК 622.24/051.058:620.17
Petrol şi gaze 15, № 12, 1964 стр. 638—651

И. КРЕЦУ: **Гидравлические модели течения сжимаемых жидкостей через пористые среды.**

В настоящей работе рассматривается способ расчета размеров гидравлических моделей, предназначенных для изучения течения сжимаемых жидкостей через пористые среды, с учетом распределения давления, соответствующего сжимаемым жидкостям.

Для этой цели предлагается способ построения кривых $p\ (r,t)$ путем их интерполирования, применяемый для радиусов разделительных цилиндров на гидравлической модели, имеющейся в гидравлической лаборатории. Значимость интерполирования кривых $p\ (r,t)$ одновременно связана с их применением для разрешения вопросов интерференции между залежами, расположенными в общем водоносном пласте или между скважинами.

ДК 621.22.018.18
Petrol şi gaze 15, № 12, 1964 стр. 652—656

И. АНТОНИКЭ: **Новые возможности дальнейшего снижения потерь нефти и газа на промысле Берка.**

В настоящей статье кратко освещается положение на нефтепромысле Берка и приводятся результаты лабораторных анализов по определению величины потерь вследствие испарения в открытой сборной и транспортной системе для нефти, с учетом трех наиболее важных факторов: упругость паров нефти, температура и срок хранения для каждого сектора в отдельности.

В результате выявления размера потерь вследствие испарения срочно проведен ряд соответствующих мероприятий.

ДК 665.51.004.3
Petrol şi gaze 15, № 12, 1964. стр. 657—665

АНА ШЕРБЭНЕСКУ и И. АТАНАСИУ: **Исследования полярографического поведения порфиринов в нефтях и определение их содержания в ряде румынских нефтей.**

Экспериментальное изучение полученных из нефтей порфиринов проведено на основании систематических исследований полярографического поведения мезо-порфирина IX (Мр IX) в аналитически чистой форме. Разработаны четыре новых полярографических метода количественного определения порфиринов, причем эти определения проводятся с различными основными растворами, не применявшимися в прошлом.

Исследование полярографического поведения порфиринов полученых из нефти в чистом виде, было проведено впервые в различных основных растворах, испытанных на Мр IX для анализа. Установлено, что полярографический метод с использованием основного раствора 0,04 М $(CH_3)_4$ NOH с 20% абсолютного спирта дает наилучшие результаты, удовлетворяя требованиям несложного, быстрого и точного определения порфиринов в нефтях.

Содержание порфиринов определялось в ряде румынских нефтей, добытых из различных геологических формаций. ;

ДК 547.979.733:545.33
Petrol şi gaze 15, № 12, 1964. стр. 666—677

inhaltsverzeichnis

I. G. PETEU : **Probleme in Verbindung mit der geophysikalischen Untersuchung der Tiefensonden** 629–637

G. BUSUIOCESCU : **Beiträge zum Studium der schweren Bohrstangen mit optimalem Durchmesser für die mechanische Kernbohrung mit Hartlegierungen** 638–651

I. CREŢU : **Hydraulische Modelle für das Fliessen von verdichtbaren Flüssigkeiten durch poröse Medien** 652–656

I. ANTONICĂ : **Neue Möglichkeiten zur weiteren Verminderung der Erdöl -und Gasverluste in der Ölgrube Berca** 657–665

A. ŞERBĂNESCU : **Das Studium des polarographischen Verhaltens der Erdöl-Porphirine und deren Bestimmung in einigen rumänischen Erdölen** 666–677

A. BRĂDESCU : **Die Wirtschaftlichkeit der in der Raffinerie Brazi bebauten kombinierten Anlage für atmosphärische und Vakuumdestillation und Elektroentsalzung mit einer Leistung von 3 Millionen Jato** 678–680

A. PAVEL : **Beiträge zur Berechnung des Wärmeübertragungskoeffizienten in der Wirbelschicht** 681–682

CHRONICK 683–687

WIRTSCHAFTLICHE INFORMATIONEN 687–689

DOKUMENTIERUNG 689–693

BUCHBESPRECHUNGEN 694–695

C. BUSUIOCESCU : **Beiträge zum Studium der schweren Bohrstangen mit optimalem Durchmesser für die mechanische Kernbohrung mit Hartlegierungen**

Es wurde die dynamische Stabilität der Kernrohre und schweren Bohrstangen bei der Bohrung mit Schürfbohranlagen untersucht.

Die Verfasser kommen zu folgenden Schlussfolgerungen : Die kritischen Knickungslängen der schweren Bohrstangen unter der Wirkung der Fliehkräfte sind gering und können nicht eingehalten werden, da es nicht möglich ist einen genügenden Druck auf den Kernbohrer auszuüben.

Die normale Kraft auf der Wand der Sondenöffnung, welche in der Mitte der Halbwelle der Schwerstangen-Garnitur entsteht, kann Werte von hunderten Kiloponden erreichen. Diese Kraft ruft eine Reihe von Schwierigkeiten im Betrieb der Kernbohrungsanlage hervor. Sie kann durch Anwendung von schweren Stangen mit einem Aussendurchmesser, der dem der Kernrohre gleichkommt, vermindert werden.

DK 622.24 051/053:620.17
Petrol şi Gaze 15, Nr. 12, 1964, S. 638–651

I. ANTONICĂ : **Neue Möglichkeiten zur weiteren Verminderung der Erdöl- und Gasverluste in der Ölgrube Berca**

Im Artikel werden kurz die Lage der Produktion in der Ölgrube Berca und die Analysenergebnisse zur Bestimmung der Verdampfungsverluste im offenen Sammlungs-und Beförderungssystem des Erdöls zusammengefasst.

Der Verfasser untersucht den Einfluss von drei der wichtigsten Faktoren, und zwar : der Dampfdruck des Erdöls, die Temperatur und Lagerungszeit für jeden einzelnen Sektor.

Die Bestimmung der Verdampfungsverluste ermöglichte die Ausarbeitung und Anwendung von zweckmässigen Massnahmen.

DK 665.51.004.3
Petrol şi Gaze 15, Nr. 12, 1964, S. 657–665

I. CREŢU : **Hydraulische Modelle für das Fliessen von verdichtbaren Flüssigkeiten durch poröse Medien**

Im Artikel wird die Berechnungsart der Elemente von hydraulischen Modellen zum Studium der Strömung von verdichtbaren Flüssigkeiten durch poröse Medien dargelegt, in Anbetracht der den obengenannten Flüssigkeiten entsprechenden Druckverteilung.

Der Verfasser verwendete ein Verfahren zur Aufstellung der Kurven p (rt) durch Interpolation, welches für die Radiuse der Verteilungszylinder des im hydraulischen Laboratorium sich befindenden Modells verwendet wurde. Die Bedeutung der Interpolation der Kurven p (rt) liegt gleichfalls in deren Anwendbarkeit zur Lösung der Interferenzprobleme zwischen Lagerstätten einer gemeinsamen wasserhaltigen Schicht oder zwischen Sonden.

DK 621.22.018.18
Petrol şi Gaze 15, Nr. 12, 1964, S. 652–656

ANA ŞERBĂNESCU und I. ATANASIU : **Das Studium des polarographischen Verhaltens der Erdöl- Porphirine und deren Bestimmung in einigen rumänischen Erdölen.**

Die Forschungsarbeiten hinsichtlich der Erdöl-Porphirine wurden auf Grund von systematischen Studien des polarographischen Verhaltens von Mesoporphirin IX analytischer Reinheit durchgeführt. Die Verfasserin beschreibt vier neue polarographische Methoden zur quantitativen Bestimmung der Porphirine aus verschiedenen Grundlösungen. Es wurde festgestellt, dass die polarographische Methode mit einer 0,04 M Grundlösung von $(CH_3)_4NOH$ in absolutem Alkohol die besten Ergebnisse liefert und zur schnellen, einfachen und präzisen Bestimmung der Porphirine in Erdölen dienen kann.

Es wurde erstmalig der Porhpirin-Gehalt in einigen rumänischen Erdölen verschiedenen geologischen Ursprunges bestimmt. In den Proben der 15 unterschten Erdöle, verändert sich die Konzentration der Porphirine in weiten Grenzen von 89 bis 844 ppm, was bei der Gewinnung und Verarbeitung der Erdöle bedeutsam ist.

DK 547.979.733:545.33
Petrol şi Gaze 15, Nr. 12, 1964, S. 666–677

sommaire

I. G. PETEU : **Problèmes concernant l'investigation géophysiques des sondes de grande profondeur.** 629–637

C. BUSUIOCESCU : **Contributions à l'étude des tiges lourdes de section optimum pour le carottage mécanique aux alliages durs.** 638–651

I. CREŢU : **Modèles hydrauliques concernant l'écoulement des liquides compressibles à travers les milieux poreux.** 652–656

I. ANTONICĂ : **Nouvelles possibilités de réduire les pertes de pétrole brut et de gaz au chantier pétrolier de Berca.** 657–665

ANA ŞERBĂNESCU et I. ATANASIU : **L'étude du comportement polarographique des porphyrines contenues par les pétroles bruts et la détermination de la teneur de celles-ci dans certains pétroles bruts roumains** 666–677

A. BRĂDESCU : **L'efficacité économique de l'installation combinée de distillation atmosphère-vide et dessalage électrique de 3 millions de tonnes par an.** 678–680

A. PAVEL : **Au sujet d'une formule de calcul de coefficient d'échange de chaleur dans la couche fluidifiée.** 681–682

CHRONIQUE 683–687

INFORMATIONS ÉCONOMIQUES 687–689

DOCUMENTION 689–693

COMPTES RENDUS 694–695

C. BUSUIOCESCU : **Contributions à l'étude des tiges lourdes de section optimum pour le carottage mécanique aux alliages durs**

On a étudié la stabilité dynamique des carottières et des tiges lourdes dans le forage aux sondeuses.

Les conclusions de l'étude sont les suivantes :

1. Les longueurs critiques de flambage des tiges lourdes sous l'action des forces centrifugales sont petites et ne sauraient être de ce fait respectées, car on ne pourrait pas mettre un poids suffisant sur l'outil.
2. La force normale qui s'exercite sur la paroi du trou de sonde au milieu de la demi-onde des trains de tiges lourdes atteint des valeurs de l'ordre des centaines de kilogrammes-force.
3. L'action de ces forces conduit à : l'usure rapide des tiges lourdes ; l'élargissement du trou dans les roches faiblement cimentées ; défectuosités des jonctions ; adhérences au puits du tube carottier
4. On peut réduire la force normale qui s'exerce sur la paroi du trou de sonde, en utilisant des tiges lourdes au diamètre extérieur égal à celui de tube carottier.

C.D. 622.24.051/053 : 620.17
Petrol şi Gaze 15, nr. 12, 1964, p. 638–651

I. CREŢU : **Modèles hydrauliques concernant l'écoulement des liquides compressibles à travers les milieux poreux.**

L'article présente le mode de calcul des éléments dimensionnels des modèles hydrauliques destinés à l'étude de l'écoulement des liquides compressibles dans les milieux poreux, en tenant compte de la distribution de pression correspondant aux liquides compressibles.

On a préconisé à cet effet un procédé de traçage des courbes p (r, t) par interpolation, appliqué aux rayons des cylindres de compartimentage sur le modèle hydraulique du laboratoire d'hydraulique. L'importance de l'interpolation des courbes p (r, t) est en même temps liée à la solution des problèmes d'interférence entre les gisements situés dans une nappe aquifère commune ou entre les sondes.

C.D. 621.22.018.8
Petrol şi Gaze 15, nr. 12, 1964, p. 652–656

I. ANTONICĂ : **Nouvelles possibilités de réduire les pertes de pétrole brut et de gaz au chantier petrolier de Berca**

L'article présente brièvement la situation qui existe au chantier pétrolier de Berca et les résultats des analyses de laboratoire pour la détermination de la grandeur des pertes d'évaporation dans le système couvert de collecte et de transfert du pétrole brut. Trois des plus importants facteurs ont été pris en considération : la tension des vapeurs du pétrole brut, la température et le temps de stockage pour chaque secteur.

La connaissance de l'ordre de grandeur des pertes par évaporation a permis d'appliquer d'urgence les mesures qui s'imposaient.

CD. 665.51.004.3
Petrol şi Gaze 15, nr. 12, 1964, p. 657–665

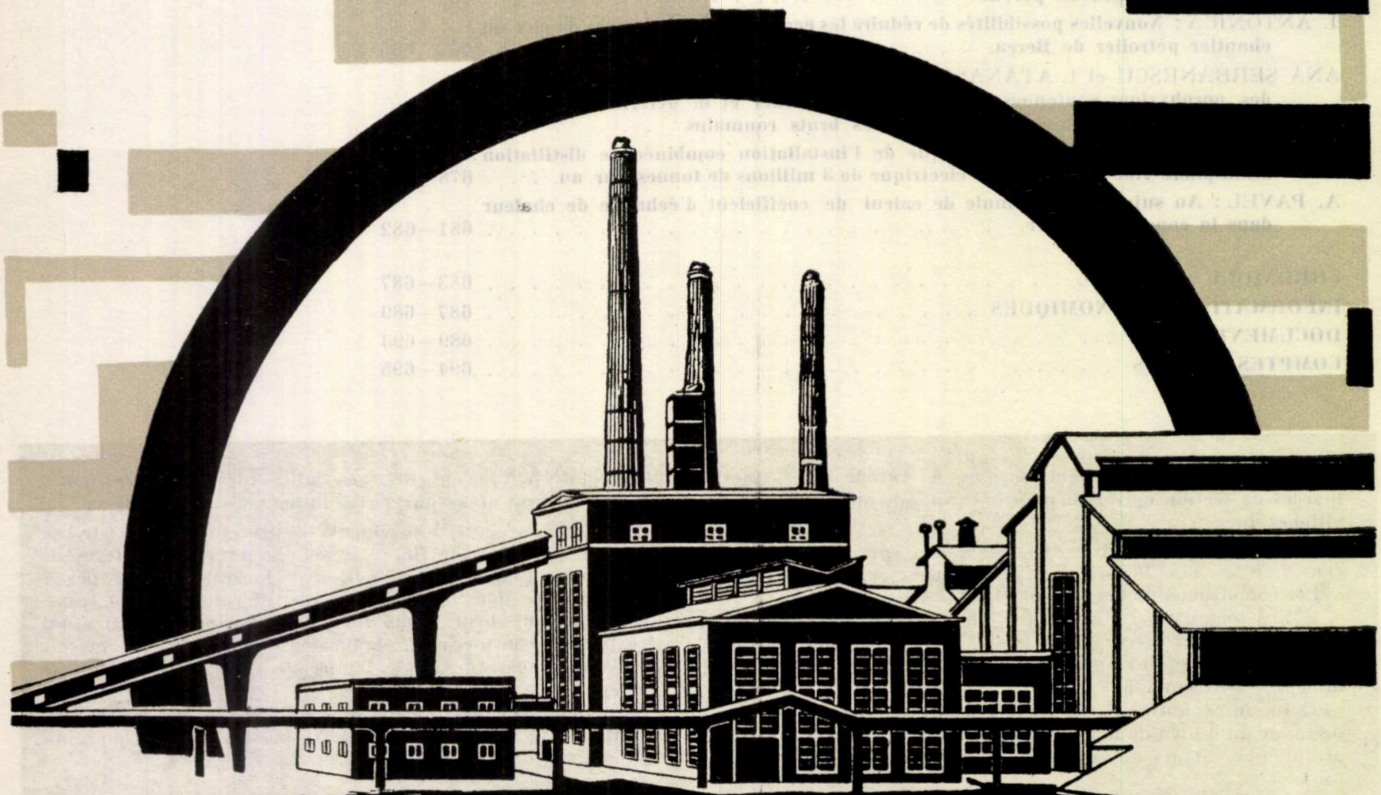
ANA ŞERBĂNESCU et I. ATANASIU : **L'étude du comportement polarographyque des porphyrines contenues par certains pétroles bruts roumains et la détermination de leur teneur dans certains pétroles bruts roumains.**

Les recherches expérimentales sur les porphyrines extraites des pétroles bruts ont été effectuées sur la base d'études systématiques sur le comportement polarographique de la mésoporphyrine IX (Mp IX) en état de pureté pro-analytique. On a établi ainsi 4 méthodes polarographiques nouvelles pour des déterminations quantitatives des porphyrines, en travaillant sur des solutions de bases différentes, utilisées pour la première fois.

L'étude du comportement polarographique des porphyrines extraites des pétroles bruts a été effectuée pour la première fois. On a réussi à obtenir des porphyrines à l'état pur, en utilisant différentes solutions de base expérimentées pour MpIX p.a. On a établi que la méthode polarographique utilisant comme solution de base 0.04 M $(CH_3)_4NOH$ avec 20 % d'alcool absolu donne les meilleurs résultats satisfaisant les exigences d'une détermination simple, rapide et précise des porphyrines contenues par les pétroles bruts.

On a déterminé la teneur en porphyrines de certains pétroles bruts roumains de différentes formations géologiques.

CD. 547,970.733 : 545.33
Petrol şi Gaze 15, nr. 12, 1964, S. 666–677



Combinatul chimic

TÎRNĂVENI

Produce:
Carbid
Bicromat de sodiu
Sodă caustică
Hîrtie fotografică „Arfo" cu emulsie pe bază de BrAg
Hipoclorit de sodiu
Clorură de calciu calcinată și hidratată
Acid sulfuric tip D
Sulfat de aluminiu
Alaun de amoniu tehnic și farmaceutic
Sulfat de sodiu tehnic și farmaceutic
Policlorură de vinil
Plăci de faianță albe și colorate
Vase de gresie antiacide
Tuburi de canalizare din gresie
Cărămizi antiacide
Inele Raschig
Plăci de pardoseală

T
COMBINATUL
CHIMIC
TÎRNĂVENI

LA CEA DE-A XV-a ANIVERSARE A REVISTEI DE PETROL ŞI GAZE

Cu acest număr revista „Petrol şi Gaze” împlineşte 15 ani de apariţie, de activitate rodnică şi susţinută pusă în slujba progresului tehnic, într-una din ramurile de bază ale economiei naţionale.

Deşi extracţia şi prelucrarea petrolului şi a gazelor constituie una dintre cele mai vechi ramuri ale industriei romîneşti, în timpul regimului burghezo-moşieresc nu s-au creat condiţiile apariţiei unei publicaţii tehnico-ştiinţifice de specialitate pentru această importantă ramură industrială.

Industria de petrol era dominată de capitalul monopolist, de trusturile petroliere mondiale, de rechinii marii finanţe ai imperialismului rapace şi asupritor. Aceştia monopolizau nu numai petrolul nostru, dar şi cunoştinţele tehnice, împiedicau accesul cadrelor naţionale la conducerea tehnică.

Apariţia revistei „Petrol şi gaze” coincide cu începutul dezvoltării unei industrii moderne de petrol în ţara noastră, dezvoltare ce constituie una dintre numeroasele realizări ale regimului democrat-popular.

De la apariţia ei şi pînă astăzi, revista a oglindit an de an realizările şi succesele obţinute sub îndrumarea partidului de către oamenii muncii din industria petrolului şi a gazelor. Ea reflectă nivelul tehnico-ştiinţific atins de cadrele noastre inginereşti din această importantă ramură a economiei naţionale, din institutele de cercetări şi proiectări, precum şi de cei din învăţămîntul tehnic superior, care au transformat printr-un efort susţinut vechea şi tradiţionala industrie de petrol şi gaze din Romînia într-o industrie modernă, cu o valorificare complexă, superioară a acestei bogăţii naturale la nivelul posibilităţilor tehnicii contemporane. Tuturor acestor colaboratori din sectorul de foraj şi extracţie, din cel al prelucrării ţiţeiului şi gazelor, precum şi acelora din sectorul de utilaj petrolier, care prin munca depusă zi de zi şi-au îmbogăţit experienţa lor împărtăşind-o cadrelor tot mai numeroase cu pregătire superioară în această ramură industrială, le aducem mulţumiri pentru activitatea desfăşurată.

Felicităm de asemenea colectivul redacţional pentru activitatea neobosită depusă în îmbunătăţirea continuă a conţinutului revistei şi a tematicii sale, pe muncitorii şi tehnicienii din sectorul poligrafic pentru realizarea unei forme de prezentare îngrijite în concordanţă cu conţinutul acesteia.

Această aniversare ne reaminteşte apariţia primului număr al revistei „Petrol şi gaze”, la un an şi jumătate după actul revoluţionar al naţionalizării, apariţie determinată de necesităţile noii epoci.

Înainte de cel de-al doilea război mondial prospecţiunile şi explorările pentru hidrocarburi au fost executate de societăţi capitaliste, folosind aparatură proprie şi personal în cea mai mare parte străin. În timpul războiului şi în anii care au urmat pînă la naţionalizare, activitatea de prospecţiuni şi explorare a fost practic sistată. Forajul se făcea cu utilaje învechite. Industria romînească de utilaj petrolier nu acoperea decît o neînsemnată parte a cerinţelor şantierelor noastre.

În ceea ce priveşte exploatarea zăcămintelor de hidrocarburi, monopolurile străine, care controlau peste 90% din producţia de ţiţei a ţării, au dus o politică de restrîngere continuă a cheltuielilor de explorare, ceea ce a dus la micşorarea rezervelor la limitele cele mai scăzute. Această politică a fost însoţită de exploatarea neraţională a structurilor petroliere. Sub acest aspect este edificator faptul că producţia maximă de 8 703 000 t, realizată în anul 1936, a fost obţinută pe seama unor zăcăminte care, exploatate neraţional, au ajuns să producă în anul 1944 de circa 2,5 ori mai puţin.

O situaţie similară era şi în sectorul de prelucrare a ţiţeiului. Aceasta avea loc în condiţii tehnice scăzute faţă de gradul de cunoaştere pe plan mondial din acea epocă, obţinîndu-se numai produse brute, care erau exportate în străinătate, de unde se întorceau în ţară ca produse finite la preţuri foarte ridicate.

După naționalizarea industriei petrolului, s-au aplicat metode moderne de prospectare și explorare în volume din ce în ce mai mari, care, orientate spre zonele de perspectivă ale țării, au pus în evidență importante rezerve de țiței și gaze, contribuind la reducerea coeficientului de consum al rezervelor și la creșterea eficienței lucrărilor geologice.

Dezvoltarea industriei de petrol și gaze naturale s-a făcut pe baza directivelor trasate de către Partidul Muncitoresc Romîn, ținînd seama de importanța deosebită a dezvoltării acestor ramuri industriale pentru o economie modernă.

În primul rînd politica partidului a fost îndreptată pe de o parte spre accelerarea ritmului de execuție a lucrărilor de prospecțiuni geologice și foraj, în vederea creșterii volumului de rezerve în măsură să asigure o exploatare de lungă durată, iar pe de altă parte, valorificarea în condiții economice cît mai ridicate a țițeiului și gazelor extrase.

Rezultatul acestei politici a fost asigurarea de lungă durată cu rezerve, prin descoperirea unor noi regiuni petroliere și gazeifere, exploatarea rațională a zăcămintelor, prin realizarea de indici anuali de extracție, în măsură să răspundă acestei sarcini.

S-au făcut importante eforturi pentru dotarea tehnică în vederea executării lucrărilor de prospecțiuni geologice. Dacă în 1951 lucrau opt echipe pentru prospecțiuni geofizice, numărul acestora a crescut la 61 în anul 1964. Cele mai multe au fost echipele pentru seismometrie (49), electrometrie (8), gravimetrie și magnetometrie.

În domeniul forajului, în 1951 s-au realizat 860 000 m, dintre care 440 000 m foraj pentru explorare geologică, ca în 1964 să se realizeze 1 620 000 m, dintre care 980 000 m pentru foraj de explorare geologică.

Ritmul de creștere anuală a descoperirii rezervelor a fost mai mare decît volumul extracției și, în ultimii ani, acesta a fost de 2—2,5 ori mai ridicat.

Mărturia acestei politici raționale, științifice, este faptul că în ultimii 20 de ani extracția de țiței a crescut în anumite perioade mai rapid, în altele mai lent, însă a fost o creștere continuă, în timp ce în cei 80 de ani de exploatare a țițeiului în epoca regimurilor burghezo-moșierești au fost căderi în anumite perioade, cum a fost cea după anul 1936, cînd de la producția de 8,7 mil. t s-a ajuns în 1944 la 3,5 mil. t/an. Aceasta s-a datorat politicii de jaf a guvernului burghezo-moșieresc, nepăsării față de interesele naționale, care s-a reflectat printr-o totală lipsă de grijă în domeniul descoperirii rezervelor de țiței și gaze naturale, precum și modului neeconomic de exploatare a zăcămintelor descoperite de către concernele mondiale de țiței care dominau societățile petroliere din țara noastră.

Față de ceea ce se cunoaște astăzi în domeniul rezervelor de petrol și gaze se poate spune cu multă siguranță că 30 de ani de aici înainte extracția de țiței și gaze va cunoaște o creștere continuă în raport cu asigurarea rezervelor descoperite deja sau prevăzute a mai fi descoperite. Această politică are o mare eficiență economică, deoarece pune în siguranță unul din sectoarele de bază care trebuie să asigure dezvoltarea în continuare a unor ramuri importante ale economiei naționale și, în primul rînd, materiile prime pentru industria chimică, combustibilii și lubrifianții pentru transporturi, o mare parte din balanța energetică a țării.

În domeniul valorificării cît mai eficiente a cantităților de țiței și gaze extrase anual, s-au construit instalații moderne de mare capacitate, cu o înaltă productivitate, care au permis ca în planul șesenal să se realizeze o creștere valorică de peste 40% numai din ridicarea eficienței în prelucrarea țițeiului.

Dezvoltarea rapidă a industriei chimice prin valorificarea unor resurse importante de produse petroliere și gaze naturale a ridicat această eficiență la un nivel și mai înalt.

În această dezvoltare un rol important l-a avut faptul că industria de construcții de mașini din țara noastră a reușit să realizeze în această perioadă utilaje și instalații petroliere în măsură să răspundă nevoilor can-

titative și calitative ale dotării tehnice a acestor ramuri. Instalațiile de foraj, executate de uzinele constructoare de mașini din țara noastră, reprezintă tehnica cea mai înaltă în acest domeniu. Aceasta ne-a permis realizarea unui volum ridicat de foraj și executarea unor lucrări de mare adîncime, pînă la 6 000 – 7 000 m, lucrări care vor permite să prospectăm zone foarte importante din punctul de vedere al perspectivelor de descoperire a unor noi resurse de hidrocarburi.

Instalațiile moderne pentru rafinării executate în țară permit modernizarea pe scară largă a ramurii de prelucrare.

Meritul deosebit al lucrărilor din construcția de mașini îl constituie faptul că nivelul tehnic de realizare a acestor instalații a permis trecerea la exportul lor pe o scară foarte largă.

Acestea au fost condițiile care au permis creșterea rapidă a producției petroliere și gazeifere în mai puțin de două decenii. În anul 1948 producția de țiței a fost de 4,2 mil. t ca pentru 1965 să se prevadă peste 12,5 mil. t. Producția de gaze naturale, care a fost de circa 1 miliard m^3 în 1948, va fi de circa 17,5 miliarde m^3 în 1965. Realizarea acestor niveluri de producție — și dezvoltarea nu se va opri aici, ea va continua — reprezintă un salt calitativ foarte important pentru industria modernă a Romîniei socialiste.

Creșterea numerică a cadrelor tehnice de specialități diferite, antrenate într-o strînsă colaborare pentru dezvoltarea complexă a acestei ramuri industriale, a determinat necesitatea apariției revistei „Petrol și gaze" care să oglindească preocupările multiple legate de această dezvoltare rapidă.

În paginile revistei au fost dezbătute probleme legate de procesul tehnic în activitatea de foraj, în vederea creșterii vitezelor de lucru, a reducerii timpului neproductiv și prețului de cost, analizîndu-se pe larg introducerea metodelor noi în procesul de foraj al sondelor, extinderea mecanizării operațiilor, problema fluidelor de foraj.

Pentru creșterea producției de țiței și gaze naturale au fost prezentate în coloanele revistei probleme legate de sporirea producției din zăcămintele existente, de proiectarea și punerea în exploatare de noi zăcăminte, de introducerea și extinderea metodelor de recuperare secundară, de folosirea metodelor moderne de intensificare a extracției în zăcămintele vechi, de creșterea factorului final de recuperare și de reducerea prețului de cost pe tona de țiței extrasă, de utilajul petrolier în general și în special de utilajul fabricat în R.P.R. De asemenea au fost tratate metodele de lucru îmbunătățite, ca fisurarea hidraulică, tratamentul cu solvenți și substanțe tensioactive, metode de combatere a viiturilor de nisip.

O importanță deosebită a fost acordată prelucrării țițeiului în rafinării. Pentru realizarea sarcinii principale trasate de Directivele celui de-al III-lea Congres al partidului — creșterea cu 40% în șesenal a valorificării tonei de țiței — o contribuție deosebită au adus-o punerea în funcțiune a instalațiilor de prelucrare cu capacități mari, introducerea de procedee moderne, concentrarea prelucrării în rafinării cu tehnologie înaintată, îmbunătățirea performanțelor existente, cărora revista „Petrol și gaze" le-a acordat atenția cuvenită prin publicarea a numeroase articole în care au fost prezentate: importanța tehnico-economică, tendințele de dezvoltare a prelucrării țițeiului pe plan mondial, problemele tehnice ce trebuie rezolvate în vederea îndeplinirii sarcinilor trasate, descrierea proceselor catalitice. De asemenea a fost tratată și introducerea mecanizării și a automatizării în schele și rafinării.

În acești 15 ani de existență, revista s-a situat, ca și industria pe care o reprezintă, la nivelul tehnicii corespunzătoare.

Printre colaboratori sînt numeroși oameni de știință, ingineri și tehnicieni, care în decursul apariției revistei au acordat un sprijin important dezvoltării industriei noastre de petrol și gaze prin publicarea lucrărilor lor.

Datorită activității acestora s-au publicat numeroase studii și articole în care se tratează probleme de ordin științific, tehnic și economic. Revista „Petrol și gaze" a adus o contribuție susținută la înfăptuirea politicii economice a partidului și guvernului de dezvoltare continuă a economiei naționale.

Pentru tehnicienii și inginerii din industria de petrol și gaze, revista a devenit un îndreptar în activitatea profesională, un material util la dispo-

ziția personalului didactic din institute și școli de specialitate, inginerilor din producție și din organizațiile de cercetare și proiectare, precum și studenților din institutele de învățămînt superior.

Realizările obținute în prezent constituie un imbold în munca de viitor pentru acoperirea unui domeniu atît de vast și complex, în care și-a făcut intrarea petrochimia — activitate pe cît de nouă pe atît de importantă în valorificarea superioară a țițeiului.

Revista ,,Petrol și gaze'' are sarcini multiple de îndeplinit pentru a fi în primele rînduri pentru promovarea tehnicii noi și pentru a satisface cerințele și exigențele cititorilor care lucrează în industria modernă a Romîniei socialiste.

Printr-un contact cît mai strîns cu aceștia, cu specialiștii de pe șantiere și rafinării, revista ,,Petrol și gaze'' va continua să-și sporească contribuția la traducerea în viață a planurilor de dezvoltare a industriei de petrol și gaze din țara noastră.

MINISTRUL INDUSTRIEI
PETROLULUI ȘI CHIMIEI

Dezvoltarea impetuoasă a tuturor ramurilor economiei naționale în anii puterii populare a creat necesitatea informării cadrelor tehnice cu problemele progresului tehnic, cu soluțiile cele mai moderne ale problemelor tehnice ale producției.

Industria petrolului, de tradiție centenară, cu specialiști al căror renume a depășit demult hotarele țării nu a avut posibilitatea să-și prezinte realizările și problemele tehnico-științifice într-o revistă de specialitate decît în urmă cu cincisprezece ani.

Numeroase au fost problemele de specialitate ce au stat în fața inginerilor și tehnicienilor petroliști. Exploatării sălbatice a zăcămintelor cunoscute și exportului aproape exclusiv de produse petroliere brute din trecut i-a luat locul o politică științifică de prospectare de noi zăcăminte, de valorificare a zăcămintelor cunoscute, de prelucrare superioară a produselor.

Corespunzător acestei politici, industria petrolului — și cea mai nouă, a gazelor — a fost dotată cu utilaj romînesc de performanțe înalte, cu instalații moderne de prelucrare. Au luat naștere institute de cercetare și proiectare, a fost creat un institut de învățămînt superior de specialitate. Specialiștii noștri sînt solicitați să contribuie la dezvoltarea industriei petroliere în alte țări.

În toate etapele acestui proces multilateral, revista ,,Petrol și Gaze'' a fost prezentă aducînd o contribuție însemnată la prezentarea și popularizarea metodelor și tehnologiilor celor mai înaintate din tehnica mondială, realizărilor noastre tehnico-științifice, soluțiilor originale ale oamenilor de știință, inginerilor și tehnicienilor romîni. După cincisprezece ani de activitate, ea se bucură de o binemeritată apreciere din partea inginerilor și tehnicienilor din țara noastră și de prestigiu peste hotare.

Cu acest prilej urăm tuturor celor ce-și aduc contribuția la apariția revistei noi și mari succese.

VICEPREȘEDINTE AL CONSILIULUI
NAȚIONAL AL INGINERILOR ȘI TEHNICIENILOR

Probleme legate de investigarea geofizică a sondelor de mare adîncime *

Ing. G. I. PETEU

Investigarea geofizică a sondelor de mare adîncime ridică probleme complexe, datorită elementelor care afectează aparatura de fund şi o parte a utilajelor de suprafaţă, uneori pînă la limitele practice de funcţionare.

În cele ce urmează vor fi trecute în revistă problemele majore legate de investigarea geofizică în condiţiile existente la sondele de mare adîncime, în scopul prezentării rezultatelor obţinute în practică în acest domeniu, în străinătate, precum şi a experienţei acumulate în ţara noastră.

1. Condiţiile de lucru în sondele de mare adîncime

Elementele principale de care trebuie să se ţină seama la investigarea sondelor de mare adîncime în condiţiile existente în astfel de sonde sînt următoarele:

— solicitarea mecanică mare a utilajelor şi aparaturii inclusiv a cablului de lansare a aparaturii;

— temperatura, care poate depăşi 120—150°C;

— presiunea, care poate depăşi 800—1 000 at;

— construcţia găurii de sondă (diametrul coloanelor tubate);

— caracteristicile noroiului de foraj (natură chimică, densitate, viscozitate, filtraţie, mineralizaţie etc.).

Fiecare din elementele menţionate influenţează într-o măsură mai mică sau mai mare condiţiile de investigare, uneori ele decizînd eficienţa sau chiar aplicabilitatea procedeelor geofizice din programul de investigare. Ele generează o serie de factori care influenţează, direct sau indirect, măsurătorile geofizice, după cum urmează:

— factori legaţi de temperatura şi presiunea la care se efectuează măsurătorile şi care afectează într-o măsură mai mică sau mai mare aparatura de fund şi cablul;

— factori ce influenţează în mod direct rezultatele măsurătorilor, impunînd în consecinţă aplicarea unor corecţii.

Programul de investigare a sondelor de mare adîncime se stabileşte în funcţie de situaţia tehnică a sondelor, de caracterele litologice ale formaţiunilor şi de parametrii urmăriţi, ţinîndu-se seamă în acelaşi timp de elementele care pot influenţa aceste măsurători.

Se prezintă în continuare posibilităţile avute la dispoziţie, în stadiul actual, la alegerea procedeelor de investigare, precum şi criteriile care stau la baza stabilirii programului de investigare (tabela 1).

Criteriile de ordin general care stau la baza stabilirii programului de investigare geofizică pot fi grupate în:

a) *condiţii de investigare*

— starea tehnică a găurii de sondă netubată sau tubată şi diametrul respectiv;

— natura fluidului de foraj şi însuşirile fizice ale acestuia (inclusiv mineralizaţia);

— gradul pătrunderii filtratului din noroi în strat;

— caracteristicile litologice şi fizice ale formaţiunilor, estimate a se întîlni (formaţiuni neconsolidate, foarte poroase, cu porozitate peste 25%; formaţiuni de consolidare medie cu porozitate între 25 şi 12% şi formaţiuni consolidate cu porozitate mică, sub 12%).

b) *probleme urmărite*

— stabilirea litologiei formaţiunilor;

— determinarea zonelor cu posibilităţi de acumulare;

— aprecierea cantitativă a porozităţii şi permeabilităţii;

— determinarea conţinutului din colector;

— stabilirea saturaţiei în fluide a colectorului.

Direct legată de folosirea corespunzătoare a procedeelor de investigare în scopul obţinerii de informaţii utile asupra problemelor urmărite este şi interpretarea corectă, complexă şi completă a întregului material diagrafic, ţinîndu-se seama de factorii care pot aduce modificări valorilor înscrise în profile.

2. Factorii de care se ţine seama la investigarea sondelor de mare adîncime, decurgînd din influenţa temperaturii

2.1 *Temperatura măsurată în sonde*

În studiul temperaturii formaţiunilor deschise prin foraj se măsoară temperatura fluidului existent în gaura de sondă, care poate reda temperatura stratului din dreptul punctului de măsură.

Temperatura determinată se încadrează în valorile gradientului geotermic natural în funcţie de:

— prezenţa cîmpurilor termice locale anormale;

— condiţiile de măsurare.

---

* Lucrare prezentată la simpozionul *„Tehnica nouă în foraj—extracţie"*—Boldeşti.

În măsurătorile de temperatură din sonde au fost întîlnite diverse cazuri de anomalii termice. Spre exemplu:

— în zonele de platformă au fost întîlnite anomalii legate de structura geologică și caracterul petrografic al formațiunilor, precum și de prezența în apropiere a fundamentului cristalin;

— în apropierea structurilor îngropate apar o creștere a gradientului geotermic pe anticlinale și o diminuare a acestuia pe flancuri în sinclinale, el avînd valori minime.

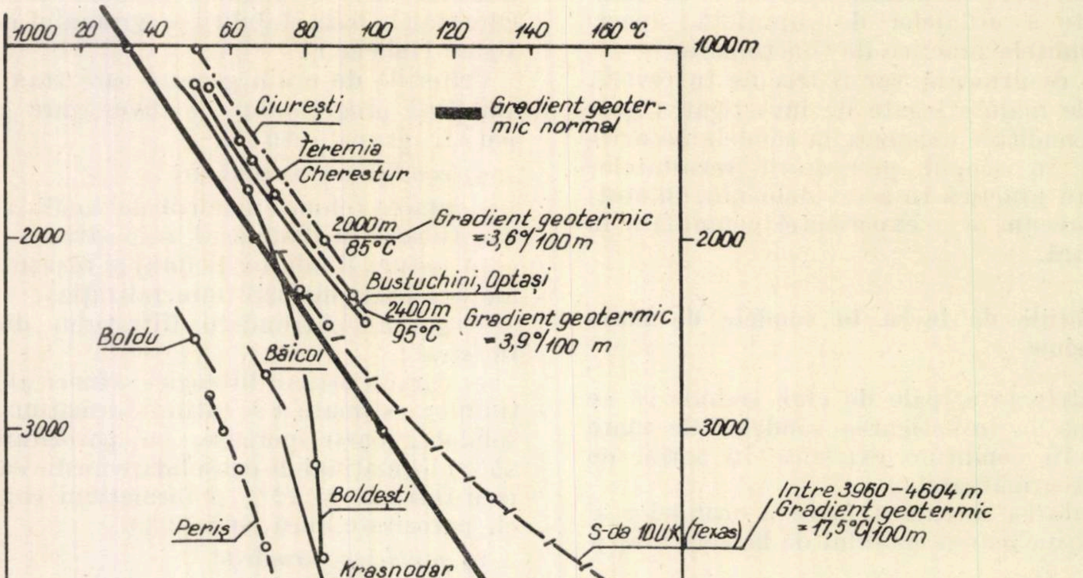


Fig. 1. Reprezentarea grafică a gradientelor geotermice pentru unele sonde din țară și străinătate (adîncimi de la 1 000 la 7 132 m).

— masivele de sare gemă constituie un important element perturbator al cîmpurilor termice naturale, în funcție de ele intervenind modificări corespuzătoare în gradientul geotermic;

— prezența zăcămintelor de sulfuri sau de cărbuni generatoare de reacții de oxido-reducere provoacă de asemenea anomalii termice locale;

— prezența straturilor gazifere materializată, de obicei, prin anomalii termice sub gradientul geotermic natural cauzate de procesul de expansiune a gazelor, favorizat la rîndul său de presiunea hidrostatică a coloanei de noroi.

Condițiile de măsurare se referă atît la aparatul de termometrie, cît și la modul în care se materializează măsurarea de temperatură, înțelegînd prin aceasta posibilitatea de transmitere a efectului termic din strat aparatului de măsură.

Factorii care influențează măsurătorile de temperatură în sonde sînt:

— coeficientul de transmisie de căldură al rocii;

— coeficientul de transmisie de căldură al fluidului din gaura de sondă;

— prezența burlanelor tubate, care favorizează transmisia căldurii atît pe orizontală cît și pe verticală;

— producerea curenților de convecție în urma mișcării garniturii de prăjini (țevi de extracție) sau a circulației de lichid la puț;

— sensibilitatea și precizia aparatului de termometrie.

Ținînd seama de condițiile în care se pot realiza măsurările de temperatură în sonde, rezultă că temperatura formațiunilor poate marca diferențieri considerabile față de gradientul geotermic normal. În această ordine de idei este interesant de urmărit unele rezultate ale măsurărilor de temperatură obținute în țară și în străinătate la o serie de sonde avînd adîncimile între 1 000 și 7 000 m (fig. 1).

Se observă că temperaturile determinate în unele cazuri depășesc gradientul geotermic normal: de exemplu 238°C la 4 604 m, corespunzînd între 3 960 și 4 604 m unui gradient geotermic de 17,5°C/100 m, la care se adaugă temperaturile de 206°C la 4 952 m, 216°C la 5 944 m, 235°C la 6 880 m.

În alte cazuri temperaturile înregistrate rămîn sub gradientul geotermic normal: 172°C la 6 548 m, 144°C la 5 220 m, 114°C la 4 675 m, 78°C la 4 500 m etc.

În lumina celor de mai sus apare ca foarte firesc să nu se generalizeze valorile de temperatură conform gradientului geotermic întrucît există posibilitatea înregistrării unor temperaturi cu mult sub gradientul geotermic normal sau de depășire categorică a acestuia. Este semnificativ în acest sens exemplul din figura pentru care, practic, la aceiași adîncime de 4 500 — 4 600 m s-a înregistrat o diferență de temperatură de circa 159°C (78°C față de 230°C, gradientul normal situîndu-se ca mediatoarea acestor două valori).

Măsurările de temperatură la sondele de mare adîncime s-au efectuat în exclusivitate cu ajutorul termometrelor maximale cu mercur. Întotdeauna s-au folosit simultan pentru controlul funcționării mai multe termometre (de obicei trei) introduse în tuburi etanșe conținînd medii diferite (aer, țiței, apă) și în poziție normală sau răsturnate.

2.2. *Influența temperaturii sondelor adînci asupra aparaturii de fund, inclusiv asupra cablurilor geofizice*

În condițiile executării operațiilor geofizice în sonde de mare adîncime, efectul temperaturii asupra aparaturii introduse în sonde se manifestă după cum urmează:

— asupra aparatajului electrotehnic și electronic, influențînd funcționarea tuburilor electronice, semiconductoarelor, condensatoarelor și rezistențelor, a plăcilor de contacte, soclurilor, cablajelor;

— asupra detectoarelor de radiații (contoare GM, contoare de scintilație, fotomultiplicatoare electronice);

— asupra materialului electroizolant al cablurilor geofizice (cauciuc, materiale plastice).

Prevenirea influenței temperaturii asupra aparaturii de fund s-a urmărit a se realiza pe mai multe căi:

— prin adaptarea la aparatura de fund a unor cămăși termoizolante;

— realizarea unei termoizolări interioare a materialului electronic nestabil la temperaturi ridicate;

— folosirea unor materiale electronice cu coeficient de termostabilitate ridicat (condensatoare și rezistențe tropicalizate asigurînd funcționarea la temperaturi ridicate) și de asemenea a plăcilor de contacte din ceramică, ftoroplast etc., precum și a sîrmei de conexiuni cu izolație termostabilă.

În ceea ce privește cablurile geofizice, temperatura ridicată din sondele adînci—mai ales în condiții de presiune mare—pot avea efecte defavorabile asupra izolamentului electric, ajungîndu-se pînă la degradarea și scoaterea din uz.

Conductoarele electrice ale cablurilor geofizice au ca material electroizolant cauciucul natural, cauciucul sintetic, materialele plastice sintetice.

Cauciucul la temperatura de 200°C începe să-și piardă elasticitatea și proprietățile electroizolante, la 230°C degradîndu-se pînă la inutilizare.

Materialele plastice sintetice obișnuite din categoria polietilenelor și policlorurii de vinil au caracteristici din acest punct de vedere inferioare cauciucului.

2.3. *Infuența temperaturii asura unor parametri geofizi măsurați în condițiile sondelor adînci*

Influența temperaturii asupra rezistivității se manifestă prin reducerea valorilor de rezistivitate aparentă o dată cu creșterea temperaturii, ca urmare a creșterii mobilității ionilor (reducerea viscozității) electroliților din mediul investigat (lichidele din spațiul poros al rocilor, noroiul din gaura de sondă).

Rezistivitatea rocilor saturate în soluții de concentrații chimice date scade o dată cu creșterea temperaturii, după relația:

$$\rho_{t^\circ} = \frac{\rho_{18^\circ}}{1 + \alpha_{t^\circ}\ (t^\circ - 18^\circ)} = \beta_{t^\circ} \times \rho_{18^\circ} \qquad (1)$$

în care:

ρ_{t° este rezistivitatea la temperatura t°;

ρ_{18° — rezistivitatea la temperatura de 18°;

α_{t° — coeficientul variației rezistivității electrolitului cu temperatura (din tabele).

Calculele şi reprezentările grafice (exemplul din figura 2) permit să se observe că rezistivitatea rocilor scade aproximativ de două ori la creşterea temperaturii cu 40°C (de la 18—58°C), de trei ori la creşterea temperaturii cu 75°C şi de cinci ori la creşterea temperaturii cu 120°C etc. (trecînd apoi la asimptotă).

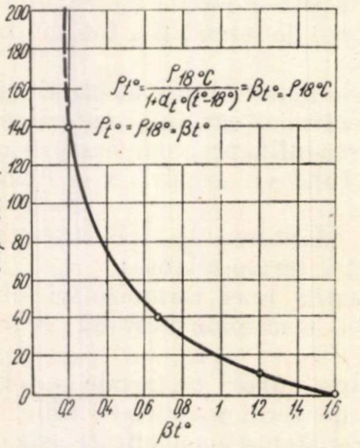


Fig. 2. Variaţia coeficientul $\beta_{t°}$ cu temperatura.

În acelaşi timp însă, aşa cum se va vedea mai departe, efectul presiunii litostatice materializat prin compactare va conduce de fapt la creşterea rezistivităţii mediului, producîndu-se astfel o compensare a efectului temperaturii asupra rezistivităţii.

Influenţa temperaturii asupra profilelor P.S. se manifestă prin o uşoară creştere a valorilor P.S. la creşterea temperaturii (în intervalul de la 20 la 100°C amplitudinile P.S. înregistrează o creştere de 20%).

3. Factorii de care se ţine seama la investigarea sondelor de mare adîncime decurgînd din influenţa presiunii litostatice şi hidrostatice

3.1 *Efectul presiunii litostatice*

Efectul presiunii litostatice asupra unor parametri fizici ai rocilor a fost evidenţiat cu ocazia a diferite lucrări de laborator în care s-a urmărit să se reproducă pe cît posibil condiţiile reale.

În lucrările la care ne referim s-a folosit o cameră de presiune amenajată cu posibilităţi de aplicare a presiunii în sens axial şi frontal asupra probelor. Eşantioanele de rocă cu dimensiuni de 20 mm diametru şi 38 mm lungime au fost supuse la presiune în direcţia perpendiculară şi paralelă cu stratificaţia, urmărindu-se pe parcurs variaţia conductivităţii, porozităţii, permeabilităţii şi factorului de rezistivitate ca efect al presiunii aplicate.

Rezultatele acestor lucrări permit să se tragă o serie de concluzii în legătură cu influenţa condiţiilor de investigare asupra parametrilor determinaţi în măsurătorile geofizice.

O constatare de ordin general este faptul că influenţa presiunii nu se manifestă în acelaşi mod asupra parametrilor urmăriţi, existînd un efect mai puternic asupra permeabilităţii, porozităţii şi conductivităţii. Acest lucru este pus în evidenţă prin reprezentarea variaţiei parametrilor respectivi în funcţie de presiune, sub forma raportului:

$$R = \frac{\text{proprietăţile fizice la presiunea considerată } (x \text{ at})}{\text{proprietăţile fizice la presiunea zero } (0 \text{ at})}$$

După cum se poate vedea în figura 3, la aplicarea unei presiuni diferenţiale de la 0 — 350 at raportul *R* corespunzător permeabilităţii, înscrie o descreştere în jur de 50%, în timp ce acelaşi raport descreşte cu numai 10% în cazul porozităţii şi cu circa 20% în cazul conductivităţii.

În general nu se constată o diferenţiere importantă între valorile determinate în direcţia orizontală şi verticală (existînd totuşi o diferenţiere mai pronunţată în cazul permeabilităţii), însă factorul efectului presiunii este mai mare în direcţie paralelă cu planul de stratificaţie decît în direcţie perpendiculară.

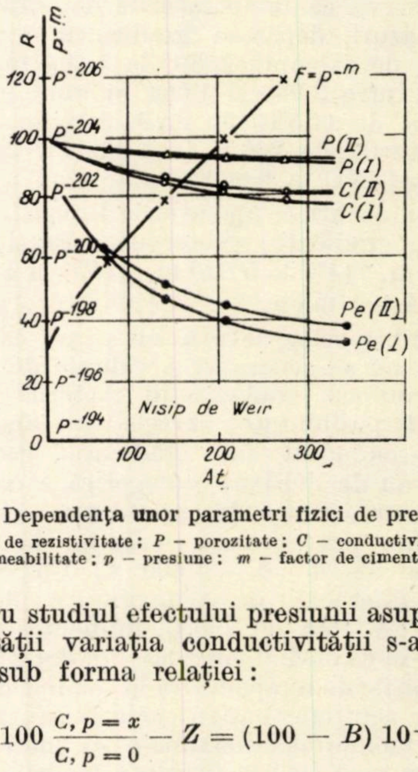


Fig. 3. Dependenţa unor parametri fizici de presiune:

F — factor de rezistivitate; *P* — porozitate; *C* — conductivitate; *Pe* — permeabilitate; *p* — presiune; *m* — factor de cimentare.

Pentru studiul efectului presiunii asupra conductivităţii variaţia conductivităţii s-a reprezentat sub forma relaţiei:

$$100 \frac{C, p = x}{C, p = 0} - Z = (100 - B) \, 10^{-\alpha p} \quad (2)$$

în care:

$C_p = x$ este valoarea conductivităţii la presiunea x;
$C_p = 0$ — valoarea conductivităţii la presiunea zero;
Z — procentul la care curba devine asimptotică;
α — coeficientul descreşterii exponenţiale (determinat de panta curbei în scară semilogaritmică).

Aşa cum se poate vedea în figura 4 în care este redată variaţia conductivităţii pentru trei probe analizate, la o creştere a presiunii are loc descreşterea progresivă a conductivităţii, deci creşterea în măsura respectivă a rezistivităţii.

În ce priveşte efectul presiunii asupra factorului de rezistivitate *F*, este de observat că la creşterea presiunii apare tendinţa de creştere a acestuia. Variaţia factorului de rezistivitate *F* în funcţie de presiunea *p* se poate urmări în figura 3. Tot în legătură cu factorul de rezistivitate este de remarcat modul în care se manifestă efectul presiunii asupra factorului de cimentare *m* din formula lui Archie :

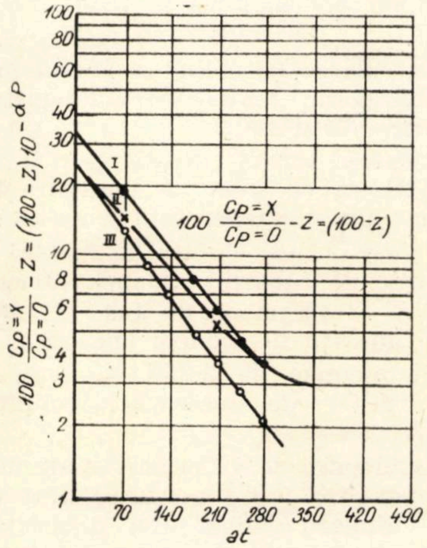


Fig. 4. Dependenţa conductivităţii de presiune :

C — conductivitate ; *p* — presiune.

$$F = P^{-m} \tag{3}$$

şi a constantei *b* din relaţia lui Winsauer :

$$F = b\,P^{-m} \tag{4}$$

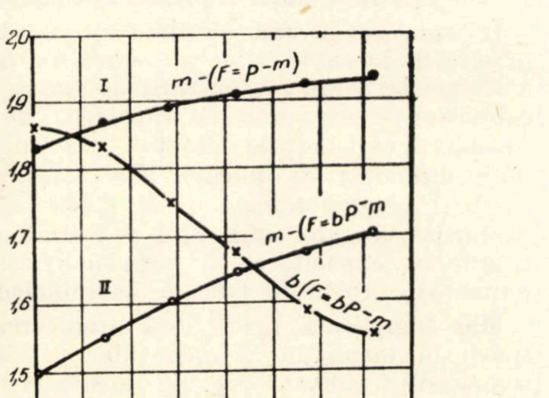


Fig. 5. Dependenţa constantelor *m* (Archie) şi *b* (Winsauer) de presiune : *I* — corespunzător relaţiei lui Archie; *II* — corespunzător relaţiei Winsauer.

Urmărind figura 5 în care se concretizează aceste rezultate se observă că *m* are tendinţă de creştere la creşterea presiunii (pentru ambele probe exemplificate I şi II), iar *b* descreşte la creşterea presiunii.

Cercetări riguroase au arătat că la creşterea presiunii, *F* are o tendinţă de creştere mai mare decît descreşterea lui *P*.

Rezultatele deduse din experimentările efectuate în acest domeniu lasă să se întrevadă că efectul presiunii litostatice va fi resimţit mai mult asupra formaţiunilor deţinînd valori mici pentru *m*. Întra-devăr în cazul nisipurilor apare un efect al presiunii litostatice mult mai evident decît în cazul argilelor.

Cele exemplificate mai sus dau o idee asupra modului în care se manifestă efectul presiunii litostatice asupra proprietăţilor fizice amintite. Considerente pur fizice duc la posibilitatea înregistrării în continuare, atunci cînd presiunea creşte, a descreşterii permeabilităţii, conductivităţii, porozităţii, dincolo de valoarea asimptotică *Z* din relaţia (2). În acest sens trebuie să se ţină seama că *Z* reprezintă de fapt o valoare—limită a deformaţiei elastice a matricei (strîngerea, închiderea crăpăturilor mici). Depăşirea acestei valori poate produce o deformaţie mai brutală, în care este posibilă, în afară de o redistribuire a granulelor matricei, chiar denaturarea constituenţilor matricei.

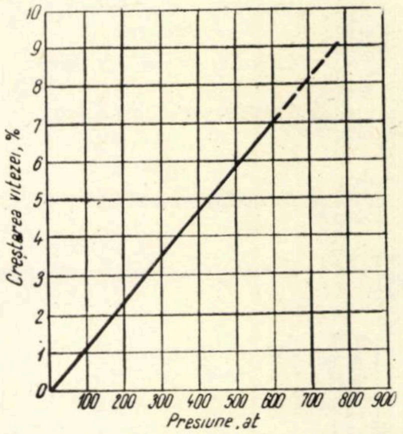


Fig. 6. Efectul presiunii asupra vitezei de propagare a sunetului în apă.

Referindu-ne la un alt parametru determinat în măsurătorile geofizice, şi anume la viteza de propagare a sunetului, se poate afirma că ţinînd seamă de efectul presiunii asupra vitezei sunetului în apă, ilustrat în figura 6, în condiţiile existente în sondele adînci nu se vor înregistra modificări mari ale măsurătorilor sonice sub influenţa presiunii.

3.2. *Efectul presiunii hidrostatice*

Efectul presiunii hidrostatice asupra mediului investigat, materializat prin pătrunderea filtratului de noroi în strat, constituie un factor de seamă, dat fiind că măsurătorile geofizice au raze de investigare diferite, care depăşesc sau nu zona invadată de filtratul din noroi. Pentru o imagine de ansamblu a rezoluţiei pe orizontală a procedeelor geofizice uzuale, se prezintă în figura 7 o schemă a razelor de investigare a unor procedee geofizice uzuale, în funcție de zona de pătrundere a filtratului din noroi.

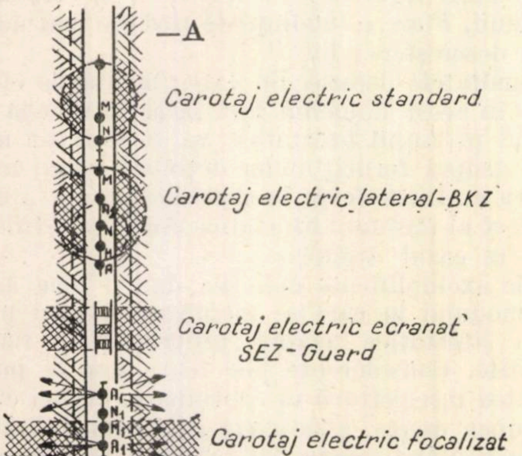

—A
Carotaj electric standard
Carotaj electric lateral-BKZ
Carotaj electric ecranat SEZ-Guard
Carotaj electric focalizat Laterolog
Microcarotaj
Microcarotaj focalizat Microlaterolog
Carotaj de proximitate
Carotaj prin inducție 40
Carotaj acustic
Carotaj radioactiv neutronic
Carotaj radioactiv gama-gama
Carotaj magnetic-nuclear

Fig. 7. Rezoluția pe orizontală a procedeelor geofizice uzuale

4. Concluzii privind aplicabilitatea procedeelor geofizice în condițiile sondelor de mare adîncime

4.1. *Operații geofizice efectuate în sonde de mare adîncime*

Asupra modului în care s-a reușit să se efectueze operațiile geofizice se prezintă în continuare cîteva aspecte exemplificative (fig. 8).

La sonda unde s-a înregistrat cea mai mare temperatură (238°C la 4 604 m, cu un gradient geotermic de 17,5°C/100 m, pe intervalul 3 960—4 604 m) s-au efectuat măsurători electrice și radiometrice în noroi sărat (conținut în jur de 500 g NaCl/l≃53 000 p.p.m. corespunzînd unei rezistivități de 0,05 m la 230°C). S-au efectuat : carotaj electric standard și lateral, carotaj gama și neutronic (fig. 8, *I*).

La această sondă la care temperatura la talpă era de 238°C, temperatura noroiului în circulație începînd de la 4 267 și pînă la 4 604 m a fost următoarea :

— temperatura medie : 74°C ;

— temperatura maximă la ieșire din sondă 81,6°C ;

— la circularea noroiului în cursul introducerii — extragerii, temperatura înregistrată a variat între 32 și 45°C.

Investigarea sondei săpate pe intervalul 5 000—5 944 m cu sapă de diametru 4 9/16” — cel mai mic diametru pentru această adîncime — s-a desfășurat astfel (fig. 8, *II*) :

— înainte de tubarea coloanei intermediare ∅=10 3/4” la adîncimea de 2 147 m — întreaga gamă de operații în condiții normale ;

— la adîncimea de 3 353 m, temperatura fiind de 121°C — de asemenea în condiții normale ;

— la adîncimea de 4 250 m (înainte de tubarea coloanei ∅=7 5/8”) s-a înregistrat carotaj electric standard lateral (cu dispozitive de curent focalizat), microcarotaj și carotaj sonic ;

— în ultima etapă, în gaura cu ∅=4 9/16” (la 5 944 m înainte de tubarea linerului ∅ = 5 1/2”) s-au efectuat numai măsurători electrice.

La altă sondă, în etapa finală a investigării la adîncimea de 6 548 m (temperatura fiind de 172°C), s-au efectuat operații de carotaj electric și radioactiv la adîncimile de 4 805, 5 100, 5 406 și 5 096 m (fig. 8, *III*).

Referindu-ne la o sondă la care temperatura înregistrată la 4 800 m corespunde gradientului geotermic normal s-au efectuat operațiile de carotaj electric, B.K.Z., microcarotaj, cavernometrie și carotaj radioactiv (fig. 8, *IV*).

4.2. *Considerații asupra comportării aparaturii și utilajelor în condiții de presiune și temperatură*

În ceea ce privește problemele ridicate de solicitările mecanice și de presiunea hidrostatică manifestate asupra aparaturii de fund, asupra cablurilor și utilajului de suprafață, se poate considera că soluțiile adoptate nu au întîmpinat dificultăți în aplicare. Este vorba de carcasele (tuburile) etanșe la peste 1 200—1 400 at, cablurile geofizice cu 1, 3, 4 și 7 conductoare, troliile cu capacitatea și forța motrice corespunzătoare, rolele de lansare (geamblacuri) etc.

Mai complicată apare însă asigurarea efectuării în întregime a operațiilor geofizice la temperaturi ridicate (fig. 9). Măsurătorile electrice : carotaj electric standard BKZ, laterolog, microcarotaj care nu necesită altă aparatură de fund decît cablul portelectrozi, cu sau fără patină de ghidare, nu au întîmpinat greutăți, mergîndu-se practic pînă la limita de funcționare a cablurilor. Operațiile la care se folosește aparatură de fund cu montaje electronice nu s-au putut asigura întotdeauna în condițiile de investigare impuse.

În literatură nu se citează folosirea curentă a carotajului radioactiv de inducţie, sonic, la temperaturi depăşind 180°C deşi se menţionează realizarea unor operaţii de carotaj radioactiv şi la 238°C [1].

Este de remarcat că avantajele obţinute prin utilizarea noroiului pregătit pe bază de produse petroliere duce la necesitatea aplicării carotajului de inducţie şi a analizei cromatografice a noroiului, în vederea depistării conţinutului de hidrocarburi în afara fondului noroiului.

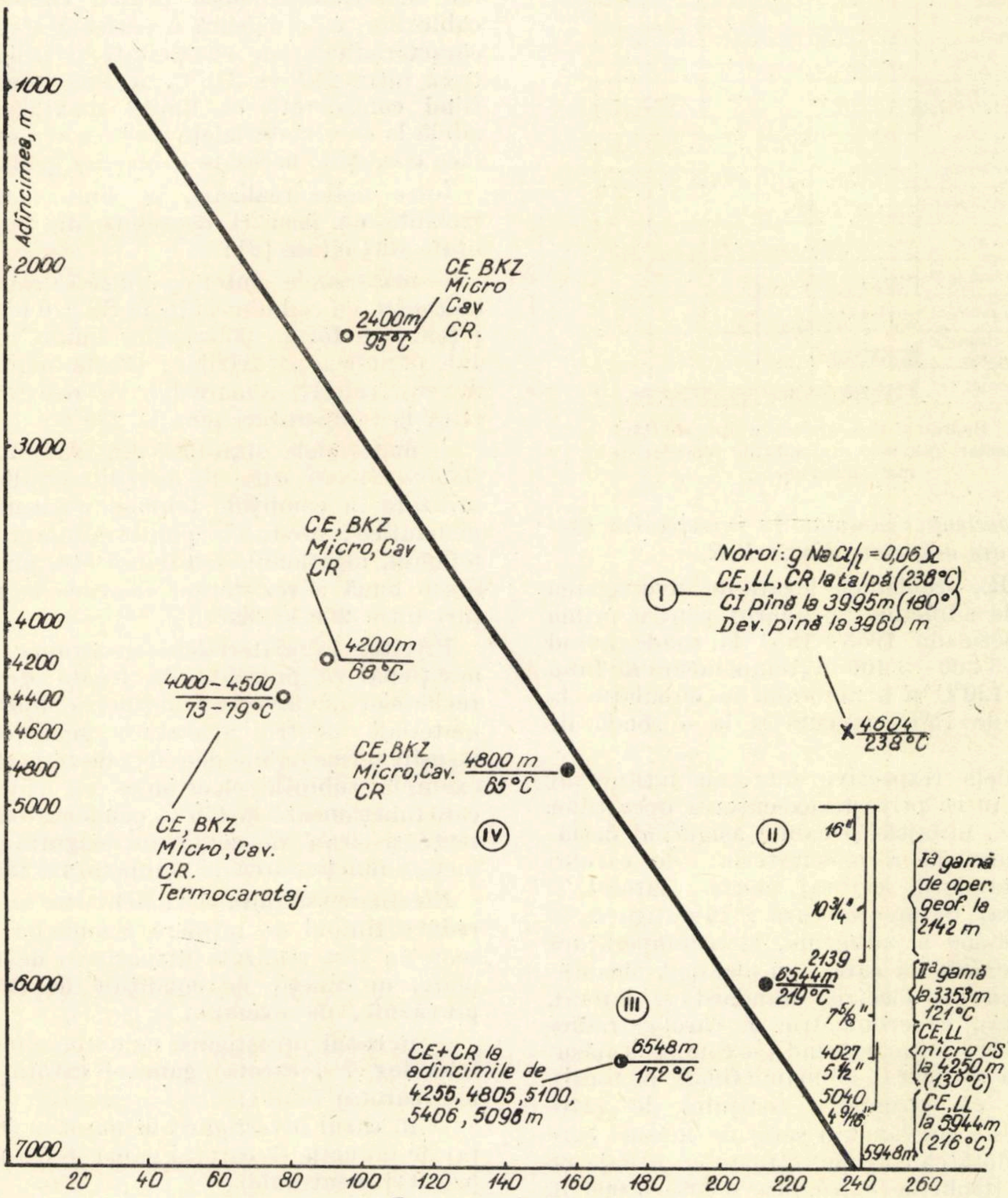


Fig. 8. Reprezentarea grafică a investigării geofizice în condiţiile sondelor de mare adîncime.

4.3. *Consideraţii asupra programării investigării geofizice şi interpretării diagrafiei*

În legătură cu programarea investigării, în afară de elementele discutate în tabloul sinoptic din tabela 1 este de reţinut necesitatea efectuării măsurătorilor pe intervale mai scurte, avînd caracter informativ sau de detaliu, în funcţie de interesul geologic, starea tehnică a găurii de sondă, mineralizaţia noroiului (urmărindu-se pe cît posibil să se asigure investigarea în condiţii similare de mineralizare).

Interpretarea de ordin calitativ şi cantitativ a diagrafiei geofizice trebuie să ţină seamă de corecţiile ce trebuie aplicate valorilor înregistrate.

În această ordine de idei este de reţinut necesitatea corectării rezistivităţii măsurate, în funcţie de rezistivitatea noroiului la temperatura respectivă şi a factorului de cimentare *m* în funcţie de adîncime (presiune litologică).

În aceeaşi măsură se subliniază atenţia care trebuie să se acorde la determinarea parametrilor fizici asupra cărora presiunea are o influenţă mai mare.

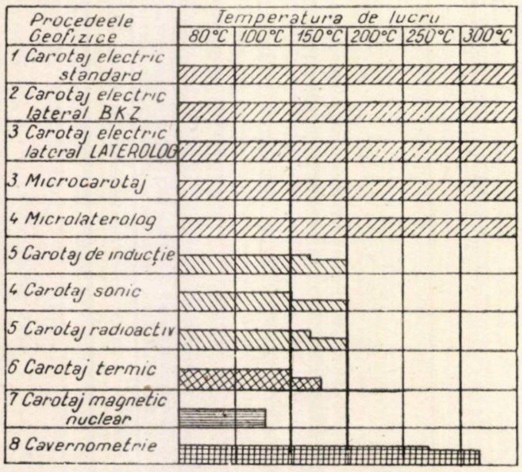


Fig. 9. Reprezentarea grafică a aplicabilităţii procedeelor geofizice în condiţiile sondelor de mare adîncime.

4.4. *Experienţa acumulată în investigarea sondelor de mare adîncime din R.P.R.*

În R.P.R., problemele legate de investigarea sondelor de adîncime au apărut pentru prima dată în perioada 1953—1954 la sonde avînd adîncimea 3 200—3 400 m (temperatura de fund în jur de 120°C şi a noroiului în circulaţie la suprafaţă de 75°C), precum şi la o sondă de 4 016 m.

La sondele respective nu s-au întîmpinat dificultăţi în ce priveşte executarea operaţiilor programate, utilajele şi cablul asigurînd desfăşurarea normală a măsurătorilor de carotaj electric standard, carotaj electric lateral şi microcarotaj. Se menţionează şi investigarea în sonde de 4 550 m adîncime, la o temperatură de fund de 78°C la care s-au efectuat măsurători de carotaj electric standard şi lateral, microcarotaj, cavernometrie şi carotaj radioactiv (pînă la 3 800 m, urmînd a se completa măsurătoarea la realizarea adîncimii finale de foraj).

O dată cu extinderea forajului de mare adîncime, s-a prevăzut o serie de măsuri care să asigure dotarea corespunzătoare cu utilaje de suprafaţă (trolii de capacitate 6 000—7 000 m cablu, geamblacuri etc.) cu cabluri cu unu şi mai multe conductoare, avînd în această direcţie şi sprijinul institutelor de proiectări şi al uzinelor mecanice de specialitate.

De asemenea s-au luat măsuri de colaborare cu institutele de fizică şi uzinele de electronică, în vederea obţinerii unor materiale electronice şi a detectorilor de radiaţii care să nu sufere influenţa condiţiilor de temperatură respectivă.

5. Tehnica nouă în investigarea sondelor de mare adîncime

În legătură cu preocupările îndreptate spre perfecţionarea tehnicii de investigare geofizică aplicată la sondele de mare adîncime, s-au înregistrat cîteva aspecte interesante, din care se exemplifică următoarele:

În ce priveşte asigurarea funcţionării aparaturii de fund în condiţiile de temperatură şi presiune date se menţionează realizarea unor noi materiale izolante pentru confecţionarea cablurilor, care asigură o perfectă stabilitate a caracteristicilor de elasticitate şi izolaţie electrică între 230 şi 315°C, această temperatură fiind considerată ca limita maximală previzibilă la care materialele plastice ar putea satisface condiţiile necesare cablurilor geofizice.

Între noile realizări, pe linia materialelor izolante cu însuşiri deosebite de termostabilitate sînt citate [8]:

— materialele sintetice din *clasa elastomerilor siliconici* (cu combinaţii între Si şi 0 liniare şi în reţea) sub forma polimerilor liniari modificaţi sub acţiunea peroxizilor; aceste materiale au dovedit calităţi remarcabile de rezistenţă electrică la temperaturi pînă la 250°C;

— materialele sintetice din *clasa derivaţilor fluorocarbonaţi*, care au dovedit posibilităţi de utilizare în condiţiile tehnicii nucleare şi cosmonautice; produsele politetrafluoretilena sau teflonul, algoflonul, soreflonul etc. au o stabilitate bună a rezistenţei electrice la temperaturi între 260 şi 320°C.

Privitor la materialele electronice, este de menţionat că preocupările legate de tehnica rachetelor au favorizat obţinerea unor piese şi materiale pentru aparatura geofizică avînd însuşiri termostabile deosebit de importante, de exemplu tuburile electronice cu vid înaintat care funcţionează la 470°C, condensatoare, rezistenţe şi sîrmă de conexiuni asigurînd de asemenea funcţionarea la temperaturi înalte.

Efectuarea simultană a mai multor măsurători, reduce timpul de reţinere a sondelor. În acest scop au fost realizate dispozitive de fund cuplate, în funcţie de condiţiile de investigare prevăzute, de exemplu:

— în cazul investigării cu noroi mineralizat: laterolog 7 + carotaj gama + carotaj neutronic (carotaj sonic);

— în cazul investigării în noroi negru: carotaj de inducţie + carotaj gama + carotaj sonic (carotaj neutronic);

— pentru investigarea formaţiunilor carbonatate: laterolog 7 + carotaj gama + carotaj neutronic + carotaj gama-gama;

— pentru investigarea formaţiunilor cu pătrundere mare a filtratului: laterolog 8 + carotaj de proximitate + carotaj de inducţie.

Efectuarea în zonele de adîncime a carotajelor electrice informative, fără extragerea la suprafaţă, în mod special, a prăjinilor de foraj face de asemenea să crească timpul productiv al forajului. Recent a fost realizat un dispozitiv de carotaj electric de dimensiuni reduse, care poate să fie introdus prin prăjinile de foraj, măsurătoarea efectuîndu-se o dată cu ridicarea garniturii de prăjini.

Tabela 1

POSIBILITĂŢI DE INVESTIGARE ÎN FUNCŢIE DE CONDIŢIILE ÎNTÎLNITE ÎN SONDE ŞI DE PROBLEMELE URMĂRITE

Condiţii privind		Problemele urmărite	Formaţiuni neconsolidate Porozitate > 25%	Formaţiuni cu consolidare medie Porozitate între 12 şi 25%	Formaţiuni consolidate Porozitate < 12%
Gaura	Fluidul de foraj				
S O N D E N E T U B A T E Ø > 60–100 m.m.	**Noroi natural** $C_{NaCl} < 20 g/l$ $C_{NaCl} < 20\,000$ p.p.m. $\frac{\rho_f}{\rho_a} > 4$	*Litologie* *Conţinut* (eventual)	● Carotaj electric (Rezistivitate + P.S.) ● Carotaj electric lateral : BKZ, Laterolog ◑ Carotaj electric de inducţie ◑ Carotaj magnetic nuclear ◑ Carotaj gama + neutronic	● Carotaj electric lateral : BKZ, Laterolog ◕ Carotaj de inducţie ◑ Carotaj magnetic nuclear ◑ Carotaj gama + neutronic	◑ Carotaj electric lateral ◑ Carotaj de inducţie ◑ Carotaj gama + neutronic ◔ Carotaj gama-gama
		Porozitate *Saturaţie* *Permeabilitate* (eventual)	● Microcarotaj + cavernometrie ● Carotaj neutronic + cavernometrie ● Carotaj magnetic nuclear ◑ Carotaj sonic + cavernometrie	● Microlaterolog + cavernometrie ◑ Carotaj sonic + cavernometrie ◑ Carotaj gama-gama + cavernometrie ● Carotaj magnetic nuclear	● Carotaj sonic + cavernometrie (porozităţi mari) ◑ Carotaj neutronic + cavernometrie ● Carotaj gama-gama + cavernometrie ◑ Carotaj electric – dispozitiv simetric
	Noroi mineralizat $C_{NaCl} > 20 g/l$ $C_{NaCl} > 20\,000$ p.p.m. $\frac{\rho_f}{\rho_a} < 4$	*Litologie* *Conţinut* (eventual)	● Carotaj electric lateral – Laterolog ◑ Carotaj gama + neutronic ◑ Carotaj sonic ◑ Carotaj magnetic nuclear	◕ Carotaj electric lateral – Laterolog ◑ Carotaj gama + neutronic ◑ Carotaj magnetic nuclear.	◑ Carotaj electric lateral Laterolog ◑ Carotaj gama + neutronic
		Porozitate *Saturaţie* *Permeabilitate* (eventual)	● Carotaj neutronic + cavernometrie ● Carotaj magnetic nuclear ◔ Carotaj sonic + cavernometrie ◔ Microlaterolog + cavernometrie	● Carotaj sonic + cavernometrie ◑ Carotaj neutronic + cavernometrie ◑ Carotaj gama-gama + cavernometrie ● Carotaj magnetic nuclear	◑ Carotaj sonic + cavernometrie ◑ Carotaj neutronic + cavernometrie ● Carotaj gama-gama + cavernometrie
	Noroi negru $C_{CH} > 10\%$ motorină ţiţei naftenat	*Litologie* *Conţinut* (eventual)	● Carotaj de inducţie ◑ Carotaj gama + neutronic ◑ Carotaj sonic ◑ Carotaj magnetic nuclear	● Carotaj de inducţie ◑ Carotaj gama + neutronic ◑ Carotaj sonic ● Carotaj magnetic nuclear	● Carotaj de inducţie ◑ Carotaj gama + neutronic ◑ Carotaj sonic
		Porozitate *Saturaţie*	● Carotaj neutronic + cavernometrie ● Carotaj magnetic nuclear ◔ Carotaj sonic + cavernometrie	● Carotaj sonic + cavernometrie ◑ Carotaj neutronic + cavernometrie ◑ Carotaj gama-gama + cavernometrie ● Carotaj magnetic nuclear	◑ Carotaj sonic + cavernometrie ◑ Carotaj neutronic + cavernometrie ● Carotaj gama-gama + cavernometrie
	AER **GAZE** **FĂRĂ FLUID**	*Litologie* *Conţinut* (eventual)	● Carotaj de inducţie ◑ Carotaj gama + neutronic ◑ Carotaj magnetic nuclear	● Carotaj de inducţie ◑ Carotaj gama + neutronic ● Carotaj magnetic nuclear	● Carotaj de inducţie ◑ Carotaj gama + neutronic
		Porozitate	● Carotaj neutronic + cavernometrie ● Carotaj magnetic nuclear	◑ Carotaj neutronic + cavernometrie ● Carotaj magnetic nuclear	● Carotaj neutronic + cavernometrie ◑ Carotaj gama-gama + cavernometrie
Sonde tubate O > 2$^1/_2$–3"	**Noroi natural** **Noroi mineral** **Apă-Gaze-Ţiţei** **Fără fluid**	*Litologie* *Conţinut* *Porozitate*	● Carotaj gama + neutronic ◑ Carotaj termic	● Carotaj gama + neutronic ◑ Carotaj termic	● Carotaj gama + neutronic ◑ Carotaj gama-gama ◑ Carotaj termic

●◕◑◔ – Posibilităţi de rezolvare – relative – cu gradul de aplicabilitate

Aparatul este compus dintr-un tub cu diametrul de 60 mm conținînd aparatajul necesar alimentat la baterie, inclusiv dispozitivul de înregistrare automată pe bandă magnetică. Pentru operația de carotaj se dă drumul aparatului prin prăjini, și cu ajutorul a două parașute acesta se plasează în prăjina grea. Electroda de carotaj (cablul portelectrozi) este forțată prin circulația noroiului să iasă sub sapă prin orificiile sapei. La ridicarea în sus a garniturii se înregistrează profilele P.S. și rezistivitatea.

Aparatul a fost folosit la 150°C și la o presiune de 1 000 at.

Perfecționarea continuă a aparaturii în vederea asigurării unor viteze mai mari de înregistrare va conduce la efectuarea operațiilor geofizice într-un timp cît mai scurt.

5.5. Introducerea în tehnica forajului de mare adîncime a procedeelor de dislocare a rocilor folosind curenți de înaltă frecvență, sau a procedeelor de utilizare a ejecției de plasmă fierbinte obținută prin intermediul unui arc electric vor crea situații noi, care vor solicita, în consecință, și metodele de investigare geofizică adecvate.

De pe acum se prevede că în condițiile noi de săpare, în timpul cărora are loc o transformare a materialului dislocat într-o masă topită, pînă la vaporizarea rocilor ceea ce duce la acoperirea pereților găurii de sondă cu o crustă silicifiată, carotajul magnetismului nuclear va avea o aplicare utilă.

* * *

Trecerea în revistă a unor probleme legate de investigarea geofizică a sondelor de mare adîncime a permis o enunțare a principalelor dificultăți întîmpinate în condițiile existente în astfel de sonde și o scurtă expunere asupra experienței dobîndite pînă în prezent în acest domeniu.

Fără îndoială că la nivelul realizărilor pe plan mondial nu se poate considera că investigarea geofizică a sondelor de mare adîncime a depășit dificultățile, că progresul în tehnică a dus la rezolvarea integrală a tuturor problemelor.

Cu atît mai mult geofizicienilor din țara noastră le stau în față sarcini importante, rezultate din hotărîrile Congresului al III-lea al P.M.R. de a contribui la descoperirea de noi zăcăminte de țiței și gaze prin sonde de mare adîncime.

INDEX

cu nomenclatura și simbolurile folosite în text

C — conductivitate;
C_p — conductivitate la presiunea p;
ρ — rezistivitate;
F — factor de formațiune;
P — porozitate;
P_e — permeabilitate;
m — factor de cimentare;
CE — carotaj electric;
BKZ — carotaj lateral;
LL — carotaj lateral -Laterolog;
CR — carotaj radioactiv;
CI — carotaj de inducție;
CP — carotaj de proximitate;
CS — carotaj sonic.

BIBLIOGRAFIE

[1] Sațov, N. I. și Smirnov, A. P. *Tehnologia forării sondelor adînci în străinătate.* I.D.T. București, 1962.

[2] *** În: *Petroleum Enginer,* III 31, nr. 3, 1959, p. B—30.

[3] *** In: *World Oil,* V, 148, nr. 6, 1959, p. 171.

[4] Dahnov, V. N. *Interpretarea rezultatelor cercetării geofizice a profilelor de sonde.* Editura tehnică, 1961.

[5] Fatt, I. *Effect of overburden and Reservoir* — Pressure an Electric Logging Formation Factor, Bull. A.A.P.G., 4, 1957.

[6] Glanvile, C. R. *Laboratory Study Indicates siggnificant effect of pressure an resistivity of reservoir rocks.* În: Journ. of Petrol. Technol. XI, nr. 4, apr. 1959, p. 20.

[7] Atkins, E. R. Jr. și Smith, G. E. *The singnificance of particle shappe in formation rezistivity factor—Porosity relationships.* În: Journal of Petroleum Technology, mart. 1961.

[8] Marsac, H. *Utilisation de nouvelles matières isolantes dans l'industrie de cables électriques.* În: La téchnique moderne, nr. 2, febr. 1962.

Contribuții la studiul prăjinilor grele de secțiune optimă pentru carotajul mecanic cu aliaje dure

Ing. C. BUSUIOCESCU

PARTEA I

În condițiile reale de lucru ale garniturii de foraj, sarcinile exterioare, consecințe ale greutății proprii, ale momentelor de răsucire ale forțelor centrifugale, au uneori astfel de valori, încît forma elastică a garniturii încetează de a mai fi stabilă.

Din această cauză, determinarea condițiilor în care pot apărea diferite forme de instabilitate statică sau dinamică reprezintă pentru tehnica forajului una din cele mai importante probleme. În literatura de specialitate [1, 2, 3] pentru tipurile de prăjini de foraj și prăjini grele utilizate în industria de petrol sînt prezentate metodele de calcul și valorile sarcinilor și lungimilor critice de flambaj. Problema stabilității garniturii sub acțiunea simultană a sarcinilor axiale și a forțelor centrifugale fiind complicată, lungimile critice de flambaj ale garniturii s-au stabilit în urma unei analize separate a flambajului garniturii sub influența forțelor centrifugale și sub influența forțelor axiale.

Din literatura menționată rezultă că sarcinile predominante în deformarea garniturilor de foraj sînt forțele centrifugale, lungimile critice de flambaj fiind sub acțiunea acestor forțe de 3—5 ori mai mici decît în cazul forțelor axiale cu toate că turațiile la care s-au calculat valorile critice de flambaj au fost cuprinse între 50—150 ture/min, turații destul de reduse.

În practica forajului din industria extractivă de petrol, lungimile critice de flambaj calculate pentru prăjinile grele sub influența forțelor centrifuge nu pot fi respectate întrucît aceste lungimi de prăjini grele (8—14 m) la 150 rot/min nu pot asigura apăsarea necesară pe sapă.

Pentru sarcini și lungimi de flambaj superioare valorilor critice, garnitura de foraj ia o formă de echilibru elastic în gaura de sondă diferită de forma inițială. Pentru a realiza apăsări mari pe sapă și pentru a înlătura flambajul, în prezent prăjinile grele din industria de petrol se echipează cu stabilizatori prevăzuți cu canale de circulație.

Studiul flambajului a fost orientat în direcția analizei influenței apăsării axiale asupra stabilității garniturii de foraj aceasta întrucît turația garniturii în cazul forajului rotativ nu variază în limite prea mari, iar apăsarea axială a prezentat un interes deosebit pentru mărirea continuă a vitezei mecanice și pentru studiul și prevenirea deviațiilor sondelor. În acest sens o deosebită importanță o prezintă studiul cercetătorilor H. B. Woods, și A. Lubinski, [5].

În cazul carotajului mecanic cu aliaje dure la forajul cu sondeze, situația prezintă un alt aspect. În urma introducerii instalațiilor de foraj moderne ZIF 1 200 A și ZIF 650 A, care au o gamă mai variată a vitezelor de rotație decît instalațiile tip Strungul și chiar Craelius B-3, de la 69 pînă la 470 rot/min pe de o parte, iar pe de altă parte datorită menținerii apăsării axiale pe talpă în limite destul de restrînse, limite condiționate de tipul capului carotier și de specificul carotajului mecanic, utilizarea unor prăjini grele corespunzătoare vitezelor de rotație maximă ale acestor instalații prezintă o deosebită importanță. În consecință, în cazul sondezelor studiul flambajului trebuie orientat în direcția analizei influenței forțelor centrifugale asupra stabilității garniturii de foraj.

Vom reda în cele ce urmează calculul forțelor centrifugale și lungimile critice de flambaj pentru prăjinile grele și tuburile carotiere utilizate în prezent în țară, la sondeze, reacțiile radiale exercitate asupra pereților găurii de sondă și influența lor asupra desfășurării procesului de producție, propunîndu-se în consecință noi tipuri de prăjini grele pentru sondeze care generează reacții radiale minime.

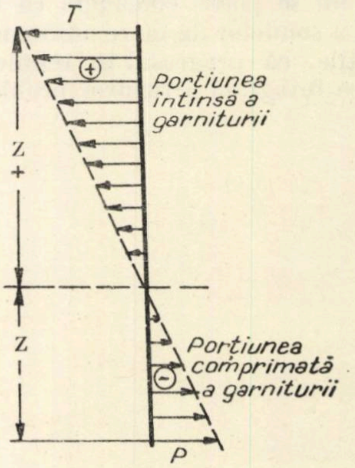

T
+
Porțiunea întinsă a garniturii
Z
+
Z
−
Porțiunea comprimată a garniturii
−
P

Fig. 1

1. Stabilitatea tubului carotier

În timpul carotajului mecanic greutatea prăjinilor este suspendată în macara, iar o parte din greutatea prăjinilor grele, circa 80—90%, apasă pe tubul carotier.

În figura 1 forța T reprezintă sarcina la cîrlig, iar sarcina P, apăsarea pe talpă. Stabilitatea tubului carotier se determină în funcție de sarcina axială (apăsarea pe talpă) și în funcție de viteza de rotație a garniturii.

a. *Stabilitatea la apăsarea axială* se determină considerînd cazul cel mai defavorabil de lucru [1], cînd capătul superior al tubului carotier este considerat articulat fix, iar capătul inferior articulat mobil, respectiv cazul 1 de rezemare, în care condiția ca flambajul să nu se producă este determinată de relația :

$$P < 25{,}725\,\frac{E\mathring{I}}{l^2} \tag{1}$$

în care :

P este apăsarea pe capul carotier, kg;

E — modulul de elasticitate a lui Young egal cu $2{,}11 \times 10^6$ kg/cm^2;

$\mathring{I}$ — momentul ecuatorial de inerție al secțiunii, cm^4;

l — lungimea tubului carotier, cm.

Tuburile carotiere mai des utilizate în țară au dimensiunile redate în tabela 1.

Din formula (1) rezultă expresia lungimii critice de flambaj a tubului carotier :

$$l < \sqrt{\frac{25{,}725\,E\mathring{I}}{P}} \tag{2}$$

Apăsarea axială P din tabela 1 a fost stabilită pornind de la apăsarea pe un dinte al capului carotier de 60—160 kg, pentru forajul cu aliaje dure și ținînd cont de apăsările axiale recomandate de B. I. Vozdvijenski [4], pentru diferite diametre de carotaj, adecvate tuburilor carotiere insertate cu plăcuțe widia.

Tabela 1

Nr. crt.	d nominal mm	d interior, mm	lungime, m	greutate, kg/m	apăsare axială, kg
1	73	65	4—5	6,8	300— 500
2	89	80	4—5	9,3	400— 700
3	108	98	4—5	12,7	600— 900
4	127	116	4—5	16,4	700—1 300
5	146	135	4—5	19,06	900—1 600

Momentul ecuatorial de inerție al secțiunii tubului carotier se determină din relația :

$$\mathring{I} = \frac{\pi}{64}\,(D_e^4 - d_i^4) \tag{3}$$

în care :

D_e este diametrul exterior al tubului carotier, cm;

d_i — diametrul interior al tubului carotier, cm.

b. *Stabilitatea la acțiunea forțelor centrifugale* se determină pornind de la ecuația de echilibru dinamic a garniturii încovoiate, (fig. 2), considerînd cele două capete ale garniturii simplu rezemate [1] cu ajutorul relației :

$$l = \pi\sqrt[4]{\frac{E\mathring{I}g}{q\,\omega^2}} \tag{4}$$

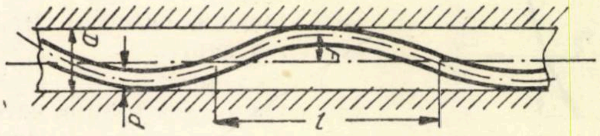


Fig. 2.

în care :

l este lungimea critică de flambaj cm;

q — greutatea liniară a carotierei, kg/cm;

g — accelerația gravitației 981, cm/s^2;

ω — viteza unghiulară, rad./s;

$\mathring{I}$ și E — idem ca în relația (1).

Aplicînd formula (4) pentru vitezele de rotație uzuale ale instalațiilor de foraj Strungul Craelius B-3, ZIF 650 A, ZIF 1 200 și formula (2) pentru apăsările axiale din tabela 1 pentru fiecare tub carotier, se obțin lungimi critice de flambaj din tabela 2.

Din tabela 2 rezultă că lungimile critice de flambaj la rotație sînt de 3—6 ori mai mici decît la apăsarea axială. Lungimea de flambaj crește cu mărirea momentului ecuatorial de inerție și scade la creșterea turației.

Tabela 2

D exterior, mm I—cm^4		73 53	89 108	108 218	127 394	146 595	Observații
$n = 0$ rot/min	l (m)	24	29	36,20	40	45	la apăsare axială
$n = 70$ rot/min	l (m)	12,85	14,2	15,6	17,1	18,3	la rotație
$n = 130$ rot/min	l (m)	9,8	10,8	11,9	13	14	la rotație
$n = 150$ rot/min	l (m)	8,9	9,8	10,8	11,8	12,6	la rotație
$n = 238$ rot/min	l (m)	7,25	7,96	8,8	9,65	10,35	la rotație
$n = 277$ rot/min	l (m)	6,54	7,20	7,9	8,65	9,3	la rotație
$n = 300$ rot/min	l (m)	6,15	6,76	7,50	8,20	8,76	la rotație
$n = 340$ rot/min	l (m)	5,86	6,46	7,15	7,80	8.39	la rotație
$n = 470$ rot/min	l (m)	5,05	5,60	6,16	6,7	7,26	la rotație

În practica de șantier se recomandă folosirea lungimilor de tub carotier, calculate la flambajul forțelor centrifugale pentru fiecare turație, iar pentru mai multă siguranță utilizarea de la începutul sondei a lungimilor minime din tabela 2.

Întrucît tuburile carotiere se fabrică în bucăți lungi de 4—5 m, se recomandă folosirea unui singur tub.

În unele șantiere se practică sistemul tuburilor carotiere lungi de 12—14 m, rezultate prin înfiletarea cu nipluri a 3—4 tuburi, în scopul menținerii verticalității găurii. Acest procedeu este dăunător întrucît se folosește o lungime de tub carotier mai mare decît lungimea critică de flambaj, fapt ce provoacă eforturi suplimentare în niplurile de legătură, eforturi ce duc la accidente tehnice prin smulgerea sau ruperea niplurilor. Totodată flambajul (îngenuncherea) tuburilor carotiere produce o excentricitate a capului carotier, fapt ce provoacă atît tocarea carotei, cît și devierea găurii.

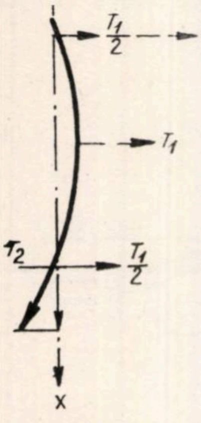


Fig. 3.

Forța centrifugă T_1 ce acționează asupra tubului carotier se descompune în două componente aplicate la capetele semiundei și egale cu $\frac{T_1}{2}$.

Forța T_2 este componenta orizontală a apăsării axiale (fig. 3). Forța care tinde să lărgească gaura sondei, respectiv să distrugă carota și să devieze gaura va fi:

$$F = \frac{T_1}{2} - T_2 \tag{5}$$

Forța centrifugă T_1 care acționează asupra semiundei va fi:

$$T_1 = \frac{q\,\omega^2}{g}\int_0^l g\,d\,x = \frac{2\,g\,\omega^2 f \cdot l}{\pi g} \tag{6}$$

$$g = f \sin \frac{\pi x}{l} \left\{ \text{(ecuația de deformație a garniturii)} \right. \tag{7}$$

în care:

- q este greutatea prăjinilor, kg/m;
- ω — viteza unghiulară de rotație, rad./s;
- g — accelerația gravitației, m/s;
- l — lungimea semiundei garniturii comprimate, m;
- f — săgeata de încovoiere, m.

$$T_2 = 2\,P\frac{f}{l} \tag{8}$$

unde P este apăsarea axială, kg.

În consecință rezultă pentru F următoarea expresie:

$$F = \frac{q\,l\,f\,\omega^2}{\pi g} - 2\,P\frac{f}{l} \tag{9}$$

sau substituind pe ω cu $\frac{\pi n}{30}$ rezultă:

$$F = \frac{\pi\,g\,l\,f\,n^2}{900\,g} - 2\,P\frac{f}{l} \tag{10}$$

Din relația forței F, care tinde să devieze gaura și să distrugă carota, rezultă că această forță crește o dată cu grosimea pereților tubului carotier, lungimea semiundei, mărimea diferenței dintre diametrul exterior al capului carotier și diametrul exterior al tubului carotier și cu pătratul vitezei de rotație.

Influența componentei orizontale a apăsării axiale P este destul de mică, întrucît valoarea forței centrifugale depășește de 4—5 ori mărimea acestei componente.

În cazul folosirii tuburilor carotiere scurte, cu lungimi sub lungimea teoretică a semiundei, în mod practic nu este posibilă formarea semiundei, tubul carotier rămîne drept, nu se încovoaie, fiind mai rigid, iar efectul negativ al forței F devine minim pentru turația respectivă a garniturii și pentru un anumit diametru de gaură.

În consecință, o deosebită importanță în privința stabilității tubului carotier o are și determinarea lungimii tubului carotier în raport cu lungimea teoretică a semiundei, pentru fiecare diametru de tub carotier și la fiecare rotație, conform gamei de turații utilizate în șantiere.

Lungimea semiundei din zona inferioară comprimată a garniturii de foraj se determină cu ajutorul relației lui G. M. Sarkisov:

$$l_0 = \frac{10}{\omega}\sqrt{\pm\,0{,}5\,z + \sqrt{+\,0{,}25\,z^2 + \frac{0{,}2\,\mathring{I}\omega^2}{q}}} \tag{11}$$

în care:

- ω este viteza unghiulară de rotație a garniturii, rad./s;
- z — coordonata secțiunii examinate; pentru partea întinsă a garniturii se consideră pozitivă, iar pentru partea comprimată, negativă și se exprimă în metri;
- q — greutatea pe unitatea de lungime a garniturii, kg/cm;
- $\mathring{I}$ — momentul ecuatorial de inerție al garniturii, cm.

$Z = \frac{P}{q}$ unde P este apăsarea axială în kg, iar q greutatea pe unitatea de lungime a garniturii, kg/m.

La calculul lungimii semiundei în cazul tubului carotier greutatea prăjinilor grele care apasă pe tubul carotier se asimilează cu greutatea echivalentă dată de o coloană formată din tuburi carotiere.

Această echivalare este necesară întrucît coordonata Z se determină prin raportul P/q, în care q este greutatea unitară; se referă la secțiunea studiată, respectiv la tubul carotier. În consecință, valorile lui Z sînt numai aparente și servesc pentru calcul și aplicarea corectă a formulei (11) a lui G. M. Sarkisov.

Coordonata reală Z reprezintă însă distanța dintre punctul neutru [de trecere de la tracțiune la compresie, (fig. 1)] și capătul inferior al tubului carotier, respectiv lungimea comprimată a prăjinilor grele și a tubului carotier.

Aplicînd relația (11) în cazul tuburilor carotiere simple, la vitezele de rotație utilizate în prezent la forajul cu aliaje dure, rezultă lungimile semiundelor din tabela 3 și variația acestora în funcție de turația garniturii și diametrul tubului carotier în curbele din figura 4.

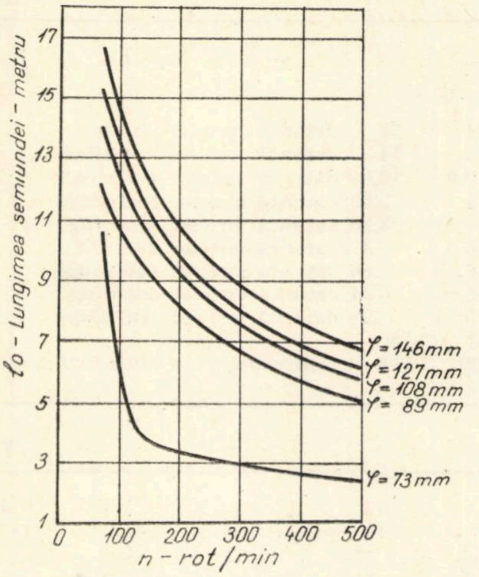


Fig. 4.

Tabela 3

⌀ exterior al tubului carotier, mm	q, kg/m	P, kg	Z, m	$\mathring{I}$, cm^4	Lungimea semiundei, m							
					Turația garniturii: ture/min.							
					70	130	150	238	277	300	340	470
73	6,80	500	73,5	53	10,7	3,9	3,78	3,34	3,15	3,05	2,87	2,58
89	9,40	700	74,5	108	12	9,6	9,05	7,35	6,9	6,7	6,4	5,35
108	12,70	900	71	218	13,9	10,9	10,2	8,35	7,75	7,43	6,98	6,0
127	16,50	1 300	79	394	15,2	11,7	11	9,1	8,4	8,1	7,59	6,3
146	19,06	1 600	84	595	16,4	12,7	11,9	9,75	9	8,7	8,1	7

La o apăsare axială constantă stabilitatea tubului carotier scade o dată cu creșterea vitezei de rotație, datorită reducerii lungimii semiundei cauzată de creșterea forțelor centrifugale. Din tabela 3 rezultă pentru tuburile carotiere cu diametrul de 146, 127, 108 și 89 mm lungimi ale semiundei sensibil apropiate, mai mici decît lungimile critice de flambaj ale tuburilor carotiere din tabela 2. Lungimea de lucru optimă a tubului carotier va fi totdeauna mai mică decît lungimea semiundei din tabela 3. Nu este recomandabilă, însă, reducerea exagerată a lungimii tubului carotier sub lungimea teoretică a semiundei, respectiv folosirea tuburilor carotiere prea scurte din următoarele cauze:

— nu se pot realiza marșuri lungi cu carotiera, tubul colector fiind insuficient de lung;

— carotiera se va înscrie în semiunda prăjinilor grele, va crește valoarea forței F (ecuația 10) și, în consecință, crește și pericolul de tocare a probei și de deviație a găurii.

2. Stabilitatea garniturii de prăjini grele

La carotajul mecanic cu sondeze se folosesc următoarele dimensiuni de prăjini grele (tabela 4).

a. *Stabilitatea prăjinilor grele la apăsarea axială și la acțiunea forțelor centrifugale.* În relația (2) care exprimă lungimea critică de flambaj a garniturii de foraj sub acțiunea forței axiale se face următoarea substituție:

$$P = (\gamma_0 - \gamma_n)\cdot A\cdot l \tag{12}$$

în care:

P este apăsarea axială, kg;
γ_0 — greutatea specifică a oțelului 7 850 kg/m^3;
γ_n — greutatea specifică a noroiului de foraj 1 250 kg/m^3;
A — secțiunea prăjinilor grele, m;
l — porțiunea comprimată a prăjinilor grele, m.

În acest caz relația (2) va avea următoarea formă:

$$l = 2{,}952\sqrt[3]{\frac{E\mathring{I}}{(\gamma_0 - \gamma_n)\,A}} \tag{13}$$

Aplicînd această relație pentru prăjinile grele din tabela 4, se determină lungimile critice de

Tabela 4

Nr. crt.	Ø exterior, mm	Ø interior, mm	greutatea, kg/m	lungimea, m	obs.	Diametrul exterior al tubului carotier, mm
1	60,3	25,4	18,50	6	STAS	73
2	79,4	25,4	34,90	6	STAS	89
3	93,5	31,8	50	6	STAS	108
4	117,5	38,1	76,18	6—10	STAS	146 (127)
5	73	37	24,4	6—8	GOST	73
6	95	32	49,4	6—8	GOST	108
7	108	38	63,2	6—8	GOST	127

flambaj. În continuare, introducînd în relaţia (1) valorile lungimii critice de flambaj se determină apăsarea axială critică, la atingerea căreia garnitura de prăjini grele începe să flambeze. Pentru calculul lungimilor critice de flambaj sub acţiunea forţelor centrifugale se aplică relaţia (4) ca şi în cazul tuburilor carotiere. Rezultatele obţinute se prezintă în tabela 5.

Lungimile critice de flambaj sub acţiunea forţelor centrifugale sînt de 2,5 pînă la 6 ori mai mici decît în cazul apăsării axiale.

b) *Calculul lungimii prăjinilor grele* este necesar pentru a se compara lungimile de lucru ale prăjinilor grele cu lungimile teoretice de flambaj din tabela 5.

Tabela 5

Nr. crt.	Ø exterior prăjină grea, mm	60,3	79,4	93,5	117,5	73	95	108	Observaţii
1	1 — metri	25,2	35,8	34	39	29,7	34	37	datorită apăsării axiale
2	1 la 70 ture/min	10,5	12,9	13	14,4	11,8	13	14	datorită forţelor centrifuge
3	1 la 130 ture/min	8,05	9,9	9,95	11	9	9,9	10,65	datorită forţelor centrifuge
4	1 la 150 ture/min	7,25	8,95	9	9,95	8,1	9	9,65	datorită forţelor centrifuge
5	1 la 238 ture/min	6,2	7,65	8,73	8,5	6,95	7,65	8,20	datorită forţelor centrifuge
6	1 la 277 ture/min	5,6	6,9	7,85	7,65	6,25	6,9	7,4	datorită forţelor centrifuge
7	1 la 300 ture/min	5,05	6,20	6,23	6,90	5,61	6,20	6,66	datorită forţelor cebtrifuge
8	1 la 340 ture/min	4,80	5,90	5,93	6,55	5,34	5,90	6,34	datorită forţelor centrifuge
9	1 la 470 ture/min	4,16	5,40	5,15	5,65	4,61	5,10	5,45	datorită forţelor centrifuge
10	P critic, kg	531	935	1 720	3 460	800	1 850	2 580	
11	P maxim necesar, kg	500	700	900	1 600	500	900	1 300	pentru inserţii cu widia conform tabelei 1

Tabela 6

Ø exterior cap carotier, mm		76	97	125	—	131	160
Ø tub carotier, mm		73	89	108	—	127	146
Ø prăjină grea, mm	60,3	73	79,4	93,5	95	108	117,5
Lungimea comprimată, m	32	24	23,8	21,2	21,6	24,22	24,8
Lungimea totală, m	40	30,2	29,8	26,5	27	30,2	31

După V. S. Feodorov [6] lungimea comprimată a prăjinilor grele se determină cu relaţia :

$$l \geqslant \frac{\sigma F}{q\left(1 \frac{\gamma_n}{\gamma_0}\right)} \qquad (1{,}4)$$

în care :

σ este rezistenţa la compresiune a rocii, kg/cm ;

F — suprafaţa de contact al sculei de fund cu talpa sondei, cm^2 ;

q — greutatea prăjinilor grele, kg/cm ;

γ — greutatea specifică a noroiului de foraj şi a oţelului, kg/cm^3.

Produsul σF din relaţia (1,4) fiind egal cu apăsarea pe talpă, apăsare cunoscută pentru fiecare tub carotier (tabela 1) şi pentru fiecare prăjină grea (tabela 5), cu ajutorul relaţiei (14) se calculează lungimea comprimată a prăjinilor grele.

Lungimea totală a acestora se calculează prin amplificarea porţiunii comprimate cu coeficientul 1,25, astfel încît în permanenţă punctul neutru de trecere de la starea de tensiune la cea de compresiune să se afle în permanenţă în porţiunea prăjinilor grele.

Diametrele exterioare ale capetelor carotiere au fost considerate în condiţii de lucru defavorabile care necesită spaţii inelare mari şi, în consecinţă, apăsări axiale ridicate.

Din tabela 6 rezultă că lungimile prăjinilor grele necesare asigurării unei apăsări normale pe talpă nu se încadrează în lungimile critice de flambaj datorită forţelor centrifuge, depăşindu-le de trei pînă la şase ori.

Depăşirea lungimilor critice de flambaj este atît de mare, încît încadrarea în aceste limite nu este posibilă nici în cazul utilizării capetelor carotiere cu suprafeţe reduse de tăiere, cu spaţii inelare mici.

În afara deformaţiei sinusoidale a porţiunii inferioare a garniturii, ca urmare a acţiunii forţelor centrifugale în condiţiile reale de lucru, garnitura de foraj se freacă de pereţii găurii de sondă, astfel încît forma plan deformată se schimbă într-o spirală, ca o consecinţă a momentelor de răsucire create de regimul neuniform de tăiere a rocilor de către capul carotier.

Pentru reducerea razelor de curbură a garniturii, în tehnica forajului petrolier se plasează pe garnitură stabilizatori.

La forajul cu sondeza, date fiind spaţiile inelare reduse dintre prăjinile grele şi gaură, cît şi presiunea redusă a pompelor, nu se mai pot monta aceste garnituri stabilizatoare.

În consecinţă, se impune analiza influenţei asupra procesului tehnologic a nerespectării lungimilor critice de flambaj ale prăjinilor grele, o dată cu orientarea construcţiei acestora în direcţia reducerii la minimum a efectelor negative, generate de forţele centrifugale.

c) *Calculul lungimii semiundei prăjinilor grele.* Elementul geometric de bază al deformaţiei elastice a prăjinilor grele este lungimea semiundei (fig. 2). Acest element serveşte la calculul forţei centrifugale al reacţiei radiale exercitate pe pereţii găurii şi al momentului de încovoiere, care determină solicitările de încovoiere ale garniturii de prăjini grele.

Lungimea semiundei se determină cu ajutorul relaţiei (11) pentru prăjinile grele din tabela 4, la vitezele de rotaţie ale instalaţiilor de foraj tip Strungul Craelius B-3, ZIF 650 A şi ZIF 1 200 A şi ţinînd cont de apăsările axiale corespunzătoare din tabela 5. Valorile calculate sînt cuprinse în tabela 7, iar variaţia lungimii semiundei în funcţie de viteza de rotaţie şi de diametrul prăjinilor grele în curbele trasate în figura 5.

Tabela 7

D exterior al prăjinii grele, mm	q kg/m	P, kg	Z_0 m	$\overset{\circ}{I}$ cm^4	Lungimea semiundei, m							
					Turaţia garniturii — ture/min							
					70	130	150	238	277	300	340	470
60,3	18,5	500	32	62,5	8,45	7,20	6,75	5,55	5,15	4,95	4,62	4
73	24,4	500	24,2	131	10,95	8,31	7,8	6,9	5,85	5,63	5,30	4,5
79,4	34,9	700	23,8	192,9	11,10	8,4	7,9	6,45	5,9	5,70	5,30	4,55
93,5	50	900	21,2	369	13,7	9,20	8,6	6,95	6,4	6,15	5,78	4,9
95	49	900	24,2	390	12,3	9,25	8,7	6,95	6,50	6,25	5,89	5,00
108	63,2	1 300	24,2	652	13,1	10	8,6	7,50	6,9	6,65	6,25	5,35
117,5	76,18	1 600	24,8	924,8	14,10	10,4	9,7	7,85	7,20	6,9	6,6	5,6

Comparînd lungimea semiundei cu lungimea solicitată la compresie a prăjinilor grele, rezultă că numărul minim de semiunde, deci deformaţia minimă, are loc la turaţia minimă, respectiv la 70 ture/min, cînd se formează în medie circa două semiunde. În cazul vitezei de rotaţie maxime de 470 ture/min, numărul semiundelor creşte în medie la 4—5. Creşterea numărului de semiunde se face pe seama reducerii lungimii acestora.

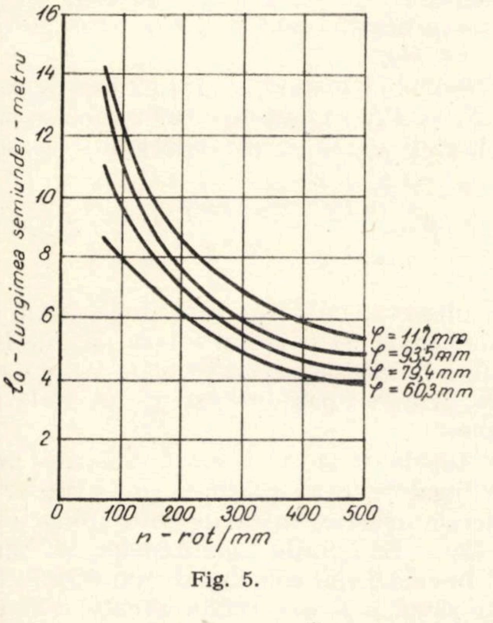


Fig. 5.

Reducerea lungimii semiundei duce la eforturi periculoase de încovoiere, întrucît, după cum se va constata în continuare, pătratul lungimii semiundei este invers proporţional cu momentul de încovoiere maxim, generat de forţele centrifugale.

PARTEA a II-a

1. Influenţa deformaţiei garniturii de prăjini grele asupra găurii de sondă

În punctele de contact dintre garnitura de foraj şi pereţii găurii de sondă se nasc reacţii normale pe pereţii găurii, datorită cărora forţele de frecare, care se nasc în aceleaşi puncte, se opun mişcării de rotaţie a garniturii deformate în jurul axului găurii de sondă. Întrucît acest fapt poate antrena modificarea formei plan — deformate a coloanei de prăjini într-o spirală, iar deviaţia găurii de sondă va agrava această situaţie, pentru că în acest caz contactul dintre garnitura de prăjini şi pereţii găurii de sondă va fi mult mărit, problema analizei forţelor normale exercitate pe pereţii găurii de sondă prezintă o deosebită importanţă.

Încovoierea prăjinilor grele este cauzată de forţa centrifugală şi de apăsarea axială. În momentul în care mărimea forţelor de încovoiere depăşeşte forţa necesară pentru încovoierea prăjinilor grele, acestea se sprijină pe peretele găurii de sondă cu o forţă egală cu diferenţa dintre forţa de încovoiere generată de apăsarea axială, forţa centrifugă şi forţa consumată pentru încovoierea prăjinilor grele.

Forţa care acţionează pe peretele găurii va fi :

$$\vec{R} = \vec{P}_a + \vec{F}_c - \vec{P}_i \qquad (15)$$

unde :

$\vec{P}_a$ este forţa de încovoiere (tăietoare) corespunzătoare apăsării axiale P;
$\vec{F}_c$ — forţa centrifugă ;
$\vec{P}_i$ — forţa consumată pentru încovoierea semiundei de prăjini grele cu săgeata f.

Momentul de încovoiere produs de apăsarea axială P la 1/2 din lungimea semiundei (fig. 6) cînd garnitura se deformează cu săgeata f va fi :

$$M_a = Pf \qquad (16)$$

Este cunoscut că momentul de încovoiere la 1/2 din lungimea unei grinzi simplu rezemate, cînd forţa tăietoare este aplicată în acest punct, are următoarea expresie :

$$M = \frac{Fl}{4} \tag{17}$$

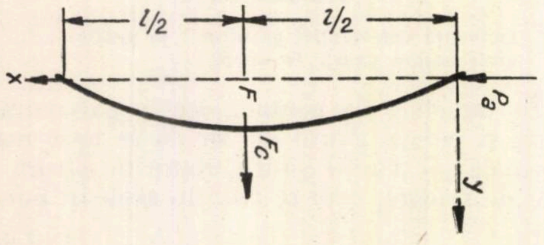


Fig. 6.

Considerînd semiunda simplu rezemată la capete (ipoteză admisă în teoria stabilităţii garniturii de foraj [1]), rezultă că forţa tăietoare corespunzătoare momentului de încovoiere M_a din relaţia (16) va fi :

$$M_a = Pf = \frac{P_a \cdot l}{4} \tag{18}$$

respectiv :

$$P_a = \frac{4\,Pf}{l} \tag{19}$$

în care :

P_a este forţa de încovoiere (tăietoare) corespunzătoare apăsării axiale P ;
P — apăsarea axială ;
f — săgeata de încovoiere ;
l — lungimea semiundei.

Forţa centrifugă F_c se exprimă prin relaţia (6) demonstrată la primul capitol. Substituind viteza unghiulară ω cu $\frac{\pi n}{30}$ se obţine :

$$F_c = \frac{2\,\pi\,q\,l\,n^2 f}{900\ g} \tag{20}$$

Pentru determinarea forţei consumate la încovoierea prăjinii grele cu săgeata f, ca urmare a acţiunii forţelor P_a şi F_c, se porneşte de la relaţiile fundamentale ale deformaţiei elastice.

Ecuaţia generală a fibrei medii deformate pentru bara solicitată la compresie este după Euler:

$$\frac{E\mathring{I}\,d^2y}{d\,x^2} = -\,M \tag{21}$$

în care :

E este modulul de elasticitate a lui Young ;
$\mathring{I}$ — momentul ecuatorial de inerţie al secţiunii ;
dy — deplasarea elementară în sensul axului OY (săgeata de încovoiere) (fig. 6) ;
dx — variaţia elementară în sensul axului OX (fig. 6) ;
M — momentul încovoietor maxim.

Introducînd în relaţia (21) expresia aproximativă a liniei elastice considerată în cazul garniturii de foraj [1] întîlnită anterior la cap. 1, respectiv relaţia (7) :

$$y = f \sin \frac{\pi x}{l}$$

şi diferenţiind de două ori se obţine :

$$M = \frac{\pi^2 E \mathring{I}}{l^2} f \tag{22}$$

unde l reprezintă lungimea semiundei.

Depăşirea acestui moment încovoietor maxim produce flambajul garniturii de foraj, respectiv părăsirea formei de echilibru a garniturii şi proptirea mijlocului semiundei pe peretele găurii de sondă. În consecinţă, forţa tăietoare corespunzătoare momentului încovoietor maxim reprezintă tocmai forţa consumată pentru încovoierea prăjinilor grele cu săgeata f.

Pornind de la acelaşi raţionament, folosit mai sus, în sensul că momentul de încovoiere la 1/2 din lungimea unei grinzi simplu rezemate, cînd forţa tăietoare este aplicată în acest punct, este egal cu $\frac{Fl}{4}$ şi considerînd semiunda simplu rezemată la ambele capete (cazul cel mai defavorabil) rezultă :

$$M = \frac{P_i l}{4} = \frac{\pi^2 E \mathring{I}}{l^2} f \tag{23}$$

$$P_i = \frac{4\,\pi^2 E \mathring{I}}{l^3}\ f \tag{24}$$

unde P_i este forţa tăietoare corespunzătoare momentului de încovoiere maxim, respectiv forţa consumată pentru încovoierea prăjinilor grele cu săgeata f.

Introducînd în relaţia (15) expresiile forţelor P_a ; F_c şi Pf, se obţine următoarea relaţie a forţei, care apasă pe peretele găurii de sondă :

$$R = \frac{4\,Pf}{l} + \frac{2\,\pi\,q\,l\,n^2 f}{900\ g} - \frac{4\,\pi\,E\,\mathring{I}\,f}{l^3} \tag{25}$$

Se observă, că forţa centrifugă fiind direct proporţională cu pătratul vitezei de rotaţie are un efect hotărîtor la turaţii mari asupra valorii forţei R, care apasă normal pe peretele găurii de sondă.

În tabela 8 se reprezintă valorile forţelor centrifugale pentru prăjinile grele, utilizate în şantierele noastre, calculate prin aplicarea relaţiei (20). Lungimile semiundelor şi turaţiile luate în calcul sînt cele expuse anterior în tabela 7, iar săgeata f este semidiferenţa dintre diametrul exterior de tăiere a capului carotier şi diametrul exterior al prăjinilor grele.

Din curbele de variaţie ale forţei centrifuge în funcţie de rotaţia garniturii (fig. 7) rezultă că în cazul diferenţelor mari între diametrul

Tabela 8

Nr. crt.	Ø exterior prăjină grea, mm	Viteza de rotaţie, ture/min								Ø exterior cap carotier, mm	Săg. f, mm
		70	130	150	238	277	300	340	470		
		Forţa centrifugă, kgf									
1	60,3	4,26	8,9	15,6	32,5	41	45,9	55	91	76	7,85
2	73	1,40	2,6	4,56	10,2	11,7	13,2	16	25,8	76	1,5
3	79,4	11,6	22	37,2	80	98	115	134	218	97	8,8
4	93,5	37,6	61,7	108	222	275	310	375	605	125	15,7
5	95	31,6	58,5	103	208	262	296	356	575	125	15
6	108	24,5	45,6	73,5	162	202	228	276	450	125	8,5
7	108	33,3	61,6	99	218	272	308	373	610	131	11,5
8	117,5	78,5	142	250	510	640	750	870	1 400	160	21,25

de tăiere al capului carotier şi diametrul exterior al prăjinii grele (cazul prăjinilor grele Ø = 117,5/mm) la turaţii mari, forţele centrifuge ating valori foarte ridicate, respectiv 1 400 kg la viteza de rotaţie de 470 ture/min. Din relaţia (25) rezultă că atît forţa centrifugă, cît şi forţa normală pe peretele găurii R sînt direct proporţionale cu săgeata de încovoiere a prăjinilor grele.

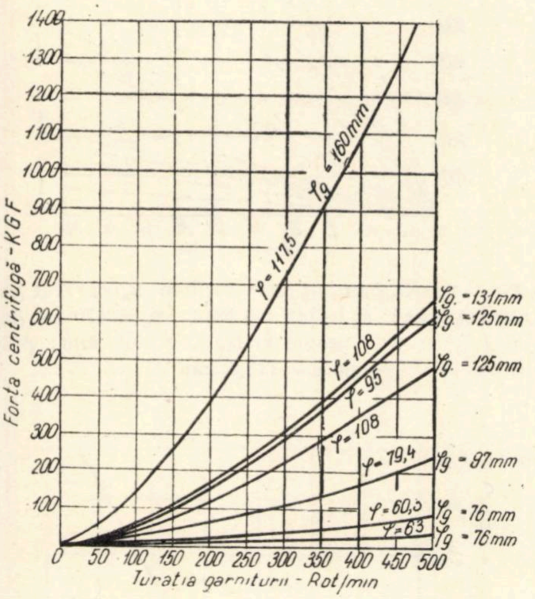


Fig. 7.

În condiţiile reale de lucru este cunoscut faptul că diametrul găurii de sondă nu este niciodată egal cu diametrul de tăiere al capului carotier, totdeauna diametrul găurii fiind mai mare decît acesta din urmă. Diferenţa dintre diametrul găurii şi diametrul exterior al capului carotier depinzînd de natura rocilor străbătute şi ţinînd cont că gama de durităţi în care se utilizează inserţiile cu widia este cuprinsă în intervalul de durităţi, de la categoria a II-a pînă la a IX-a, se poate considera în medie o creştere a diametrului găurii, faţă de diametrul sculei de fund, cu circa 30%. Mărirea diametrului găurii, respectiv creşterea valorii săgeţii de încovoiere a prăjinilor grele va genera o creştere corespunzătoare, proporţională, a forţelor centrifuge şi a forţei normale pe peretele găurii. În figura 8 se observă variaţia forţei centrifuge, în raport cu creşterea săgeţii de încovoiere, pentru prăjinile grele Ø = 117,5 mm şi Ø = 60,3 mm.

Diagrama s-a ridicat folosind relaţia (20) şi considerînd o creştere maximă a săgeţii f de 30%, faţă de săgeata iniţială corespunzătoare unei găuri de sondă cu diametrul egal cu cel al capului carotier.

În ceea ce priveşte forţa P_i pentru încovoierea prăjinilor grele cu săgeata f, din relaţia (24) rezultă că această forţă variază direct proporţional cu săgeata f şi invers proporţional cu cubul lungimii semiundei. În diagramele din figura 9 se reprezintă variaţia forţei P_i, în raport cu lungimea semiundei pentru prăjinile studiate şi în raport cu mărimea săgeţii f pentru prăjinile grele Ø = 60,3 mm şi Ø = 117,5 mm. Forţa P_a de încovoiere, ca urmare a apăsării axiale, fiind mult mai redusă ca valoare decît celelalte două componente F_c şi P_i, fapt ce rezultă chiar din relaţiile (19) şi (25), de această forţă nu ne vom ocupa în mod special.

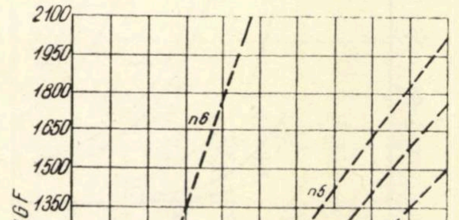


Fig. 8 —— drilcolor φ 60,3 mm ; – – – drilcolor φ 117,5 mm ; n_1=150 ture/min ; n_2=238 ture/min ; n_3 = 277 ture/min ; n_4=300 ture/min ; n_5=340 ture/min ; n_6 = 470 ture/min.

Aplicînd relaţia (25) în cazul prăjinilor grele studiate, rezultă pentru forţa R, care acţionează normal pe peretele găurii, valorile înscrise în tabela 9.

Din tabela 9 rezultă că forţa R într-un singur caz este negativă, respectiv pentru prăjinile grele $\varnothing = 60{,}3$ mm la viteza de rotaţie de 70 ture/min. Valoarea negativă a acestei forţe denotă un sens opus de acţiune, adică valoarea forţei necesare pentru încovoierea prăjinilor grele cu săgeata de 7,85 mm este mai mare decît efectul de încovoiere produs de forţa centrifugă şi de apăsarea axială, în consecinţă, garnitura de prăjini grele nu atinge peretele găurii de sondă, iar forţa R este în realitate nulă. Pe măsura creşterii vitezei de rotaţie, însă, ca urmare a creşterii forţelor centrifuge, forţa R creşte atingînd valoarea maximă de 30,5 kgf la 470 ture.

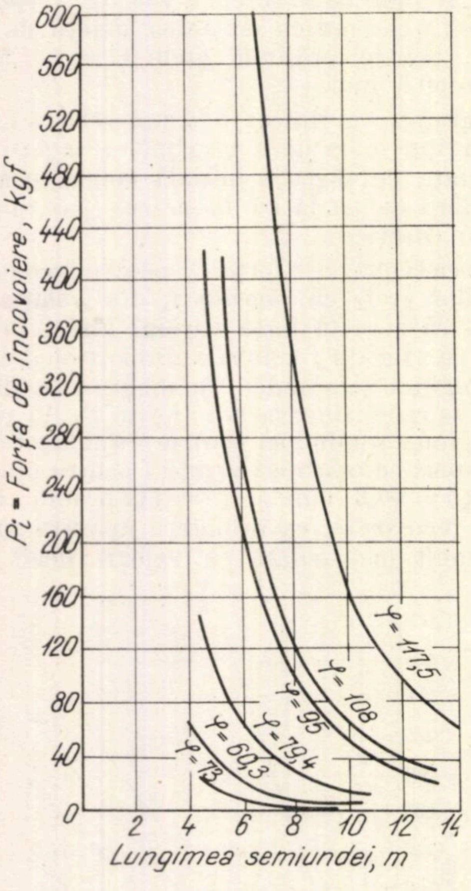


Fig. 9.

Din cifrele prezentate în tabela 9 se observă că forţa normală pe peretele găurii R variază de la cîteva zeci de kgf pînă la ordinul sutelor, atingînd valoarea maximă în cazul prăjinilor grele $\varnothing = 117{,}5$ mm de 363 kgf la 470 ture/min.

În figura 11 este redată variaţia forţei R în funcţie de viteza de rotaţie a garniturii de foraj, în intervalul de 150 şi 470 ture/min. Valori minime şi acceptabile ale forţei R se obţin în cazul prăjinilor grele $\varnothing = 73$ mm, datorită existenţei unei diferenţe mici între diametrul exterior de

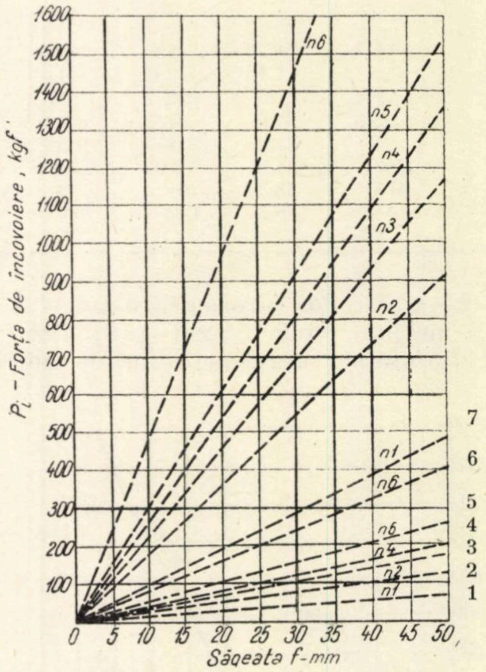


Fig. 10: $n_1 = 150$ rot./min; $n_2 = 238$ rot./min; $n_3 = 277$ rot./min; $n_4 = 300$ rot./min; $n_5 = 340$ rot./min; $n_6 = 470$ rot./min; *1, 2, 3, 4, 5, 6, 7* — prăjini grele; φ = 60,3 mm; prăjini grele φ = 117,5 mm.

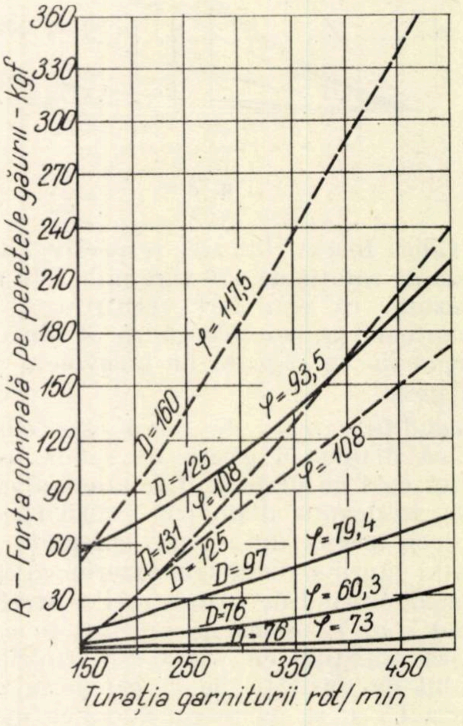


Fig. 11: D — diametrul găurii, mm; φ — diametrul prăjinilor grele, mm.

Tabela 9

Ø exterior cap carotier, mm			76	76	97	125	125	125	131	160
Ø exterior prăjină grea, mm			60,3	73	79,4	935	95	108	108	117,5
săgeata *f*, mm			7,85	1,5	8,8	15,7	15	8.5	115	21,25
Viteza de rotație, ture/min	70	P_a F_c P_i	1,9 4,2 6,8	0,3 1,4 1,2	2,2 11,6 10,4	4,1 37,6 18,6	4,4 31,6 26,4	3,4 24,5 20,6	4,5 33,3 27,8	9,7 78,5 57,6
		R	−0,7	0,5	3,4	23,1	9,6	7,3	10	30,6
	130	P_a F_c $-P_i$	2,2 8,9 11,0	0,4 2,6 2,8	2,9 22 23,8	6,1 61,7 62	5,9 58,5 62,4	4,5 45,6 38,2	6 61,6 54,8	13,2 142 144
		R	0,1	0,2	1,1	4,8	2	11,9	12,7	11,2
	150	P_a F_c P_i	2,3 15,6 13,4	0,4 4,6 2,5	3,1 37,2 28,8	6,5 108 55,6	6,3 103 74	4,8 73,5 72	7 99 103	14,2 250 208
		R	4,5	2,5	11,5	58,9	35,3	6,3	3	56,2
	238	P_a F_c P_i	2,8 32,5 23,8	0,5 10,2 6,2	3,7 80 52,4	8 222 143	7,8 208 144	5,5 162 110	8 218 157	17,5 510 386
		R	11,5	4,5	31,3	87	71,8	57,5	69	141,5
	277	P_a F_c P_i	3 41 30,2	0,5 11,7 8,2	4 98 68,4	8,7 275 186	8,5 262 179	6 202 141	8,1 272 192	91 640 496
		R	13,8	4,0	33,6	97,7	91,5	67	88	163
	300	P_a F_c P_i	3,1 45,9 33,6	0,5 13,2 9,2	4,1 115 75,6	9,1 310 208	9 296 200	6,3 228 157	8,6 308 212	20 750 576
		R	15,4	4,5	43,5	111,1	105	80,3	102,1	194
	340	P_a F_c P_i	3,3 55 42	0,5 16 11	4,4 134 95	9,7 37,5 250	9,6 356 238	6,7 276 187	9,1 373 254	21 870 620
		R	16,3	5,5	43,5	134,7	127,6	95,7	128,1	271
	470	P_a F_c P_i	3,9 91 64,4	0,6 25,8 18	5,2 218 150,6	11,3 605 408	10,5 575 390	7,3 450 298	10 610 404	23 1 400 1 060
		R	30,5	8,4	72,6	208,3	195,5	159,3	216	363

tăiere al capului carotier și diametrul exterior al prăjinilor, respectiv de numai 3 mm.

La prăjinile grele de Ø = 1,08 mm utilizarea capetelor carotiere Ø = 1,31 mm în locul celor cu Ø = 125 mm duce la realizarea unor valori mai mari ale forței normale pe peretele găurii cu 20—50 kgf. La carotajul mecanic în roci foarte dure, situate către limita superioară a folosirii inserțiilor cu widia în categoriile 7, 8, 9 se obțin găuri de sondă cu diametrul sensibil apropiat de diametrul de tăiere al capetelor carotiere. În acest caz, valorile forței *R* sînt cele prezentate în tabela 9, dată cu aproximație de formulele clasice admise în cazul flambajului garniturii de foraj, formule care stau la baza determinării forței *R*.

Pentru celelalte categorii de durități, cuprinse în intervalul II—VI valorile forței *R* sînt mai mari decît cele calculate în tabela 9, datorită realizării unor diametre de gaură cu mult mai mari decît diametrul capetelor carotiere, respectiv obținerea unor valori mai mari ale săgeții de încovoiere *f*, care este direct proporțională cu forța *R*. Considerînd găuri de sondă în roci de categoria II—VII avînd diametrul pînă la 30 % mai mare decît al capetelor carotiere, la viteze de rotație ale garniturii constante, forța normală pe peretele găurii crește conform diagramei din figura 12.

În abscisă valoarea săgeții f s-a calculat cu relația:

$$f = \frac{c + \varphi\ \text{gaură} - \varphi\ \text{prăjină}}{2} \qquad (26)$$

unde c este coeficientul de lărgire a găurii față de diametrul exterior al capului carotier, respectiv:

$$c = \frac{\varphi\ \text{gaură}}{\varphi\ \text{cap carotier}} \qquad (27)$$

Ordonatele $A-B$ și $C-D$ corespund găurilor de sondă mai largi cu 30 % în raport cu diametrul capetelor carotiere ∅ = 76 mm și ∅ = 160 mm. Diagrama s-a construit pentru prăjinile grele ∅ = 60,3 mm și 117,5 mm, restul de prăjini avînd valori intermediare. Din figura 12 se constată creșterea forței normale pe peretele găurii de la 30,5—75 kgf, pentru prăjinile grele ∅ = 60,3 mm, și de la 363—850 kgf pentru prăjinile ∅ = 117,5 mm, la viteza de rotație constantă de 470 ture/min, în cazul realizării unor diametre de gaură cu 30 % mai mari decît diametrul capului carotier.

Pentru constatarea mărimii diametrului găurii de sondă în raport cu diametrul de tăiere al sculei de fund, pentru anumite roci s-au executat patru electrocavernograme la patru sonde forate în Valea Jiului, în roci sedimentare constituite din gresii, conglomerate și argile, cu durități cuprinse în intervalul 3—7, profilele de sondă încadrîndu-se în categoria de duritate medie 5.

În figura 13 se prezintă o porțiune din electrocavernograma înregistrată la sonda 5 715-Uricani pe intervalul 280—390 m, interval ce cuprinde întreaga gamă de roci existente în formațiunile superioare din Valea Jiului, care acoperă zona productivă a zăcămîntului. Caracteristicile înregistrării sînt:

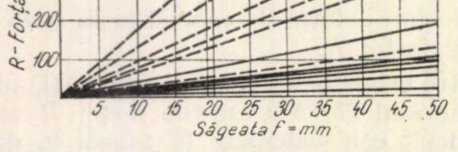


Fig. 12: $n_1 = 150$ ture/min; $n_2 = 238$ ture/min; $n_3 = 277$ ture/min; $n_4 = 300$ ture/min; $n_5 = 340$ ture/min; $n_6 = 470$ ture/min; —— prăjini grele; $\varphi = 73$ mm; – – – prăjini grele; $\varphi = 117,5$ mm.

— diametrul de foraj (carotaj mecanic continuu), 125 mm;

— scara adîncimilor, 1/200;

— scara de înregistrare laterală a cavernelor, 1/6.

În figura 13 se observă și profilul mecanic al sondei, cu natura rocilor traversate. Din cavernogramă rezultă că diametrul mediu de gaură realizat este de circa patru ori mai mare decît diametrul capetelor carotiere, respectiv de 480 mm față de 125 mm cît a fost diametrul de foraj. Diametrul minim de gaură înregistrat este de 200 mm, ceea ce reprezintă o creștere de 60 % a diametrului găurii, în raport cu diametrul de foraj. Diametrele maxime ale găurilor (zonele ocnite) s-au produs fie în argile friabile, cu oglinzi de fricțiune, fie în macroconglomerate, cu liant argilo-marnos (fig. 14). Lărgirea atît de pronunțată a găurii în raport cu diametrul de foraj a fost posibilă datorită, în special, forțelor normale pe peretele găurii, generate atît de prăjinile grele ∅ — 2 7/8" și ∅ = 3 1/2", la vitezele de rotație ale instalației ZIF 1 200 A, cît și de porțiunea inferioară a garniturii de foraj ∅ = 50 mm cu care s-a lucrat.

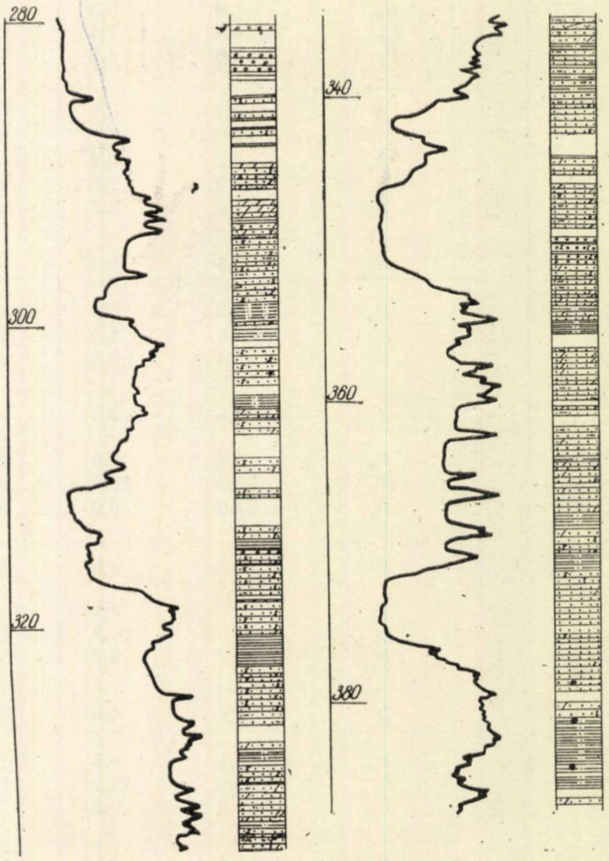


Fig. 13

Desigur că un rol însemnat în lărgirea găurii l-a avut și noroiul de foraj, prin influența sa asupra argilelor friabile și asupra liantului argilo-marnos din componența macroconglomeratelor. Prin filtrarea apei din noroiul de foraj în astfel de roci (chiar în cazul unui noroi de foraj bine ales), se produce slăbirea pereților găurii, fapt care ușurează acțiunea de lărgire a găurii de către forța R, normală pe pereții găurii, care după cum am văzut mai sus atinge valori de sute de kgf.

O dată cu lărgirea găurii crește valoarea săgeții f de încovoiere a prăjinilor grele și în consecință forța R atinge valori atît de mari încît se produce ruperea din filete a prăjinilor grele. O altă consecință periculoasă a acțiunii forței R are loc în macroconglomeratele cu liant argilo-marnos-friabile (fig. 14), cînd elementele rulate de cuarț cu o mărime de 10—30 mm în urma dislocării din pereții găurii cad asupra tubului carotier producînd împănarea acestuia. Un alt dezavantaj binecunoscut în practica forajului, în cazul găurilor lărgite, rezidă în regăsirea frecvent foarte dificilă a capetelor de garnituri de foraj rupte la puț în aceste zone.

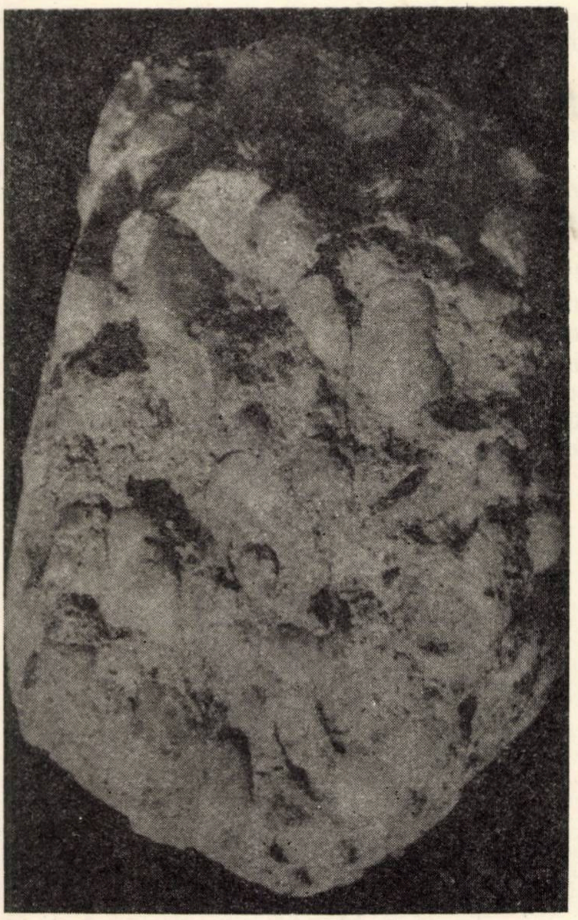


Fig. 14

Față de diametrele de gaură înregistrate în cavernograma din figura 13, diametre cu mult mai mari decît cel de foraj, și ținînd seama că această lărgire nu a fost în exclusivitate efectul forței R, rezultă că valorile calculate pentru forța R în graficul din figura 12, pe baza unei creșteri a diametrului găurii de sondă numai cu 30% față de diametrul de carotaj mecanic, sînt valori reale și posibile, care în anumite roci pot fi cu mult depășite.

În rocile foarte dure, bine cimentate, în care lărgirea găurii nu este posibilă decît în proporții reduse, acțiunea forței R are ca urmare uzura exagerată a prăjinilor grele, prin frecare de pereții găurii.

2. Prăjini grele pentru sondeze cu deformații minime la acțiunea forțelor centrifugale

Date fiind consecințele negative ale efectului forței normale pe peretele găurii de sondă, consecințe expuse în capitolul precedent, apare necesitatea proiectării unor prăjini grele la care această forță să ia valori reduse.

Dacă în relația (25) care exprimă valoarea forței R se substituie lungimea l a semiundei cu expresia (11) a semiundei după G. M. Sarkisov, se obține următoarea relație :

$$R = \frac{2\pi n^2 q f}{900\, g} \times$$

$$\times \frac{10}{\omega}\sqrt{-0{,}5\frac{P}{q} + \sqrt{0{,}25\frac{P^2}{q^2} + \frac{0{,}2\,\mathring{I}\,\omega^2}{q}}} -$$

$$- \frac{4\pi^2 E \mathring{I} f}{\left[\frac{10}{\omega}\sqrt{-0{,}5\frac{P}{q} + \sqrt{0{,}25\frac{P^2}{q^2} + 0{,}2\frac{\mathring{I}\omega^2}{q}}}\right]^3} \qquad (28)$$

Termenul $4Pf$ din expresia (25), respectiv forța P generată de apăsarea axială fiind prea mică în raport cu forța centrifugă (tabela 9) nu s-a mai luat în considerație în relația 28.

Relația momentului de inerție ecuatorial $\mathring{I}$ al prăjinii grele se mai poate exprima și astfel :

$$\mathring{I} = \frac{\pi}{64}(D_e^2 - D_i^2)(D_e^2 + D_i^2) \qquad (29)$$

unde D_e și D_i reprezintă diametrul exterior și interior al prăjinilor grele.

Greutatea pe metrul liniar al prăjinilor grele se determină cu ajutorul relației :

$$q = 0{,}785\,(D_e^2 - D_i^2) \times 7\,850 \qquad (30)$$

Din relația 30 rezultă :

$$D_e^2 - D_i^2 = \frac{q}{6\,150} \qquad (31)$$

$$D_i^2 = D_e^2 - \frac{q}{6\,150} \qquad (32)$$

Substituind relațiile (30) și (32) în (29) rezultă :

$$\mathring{I} = \frac{\pi}{64} \times \frac{q}{6\,150}\left[2\,D_e^2 - \frac{q}{6\,150}\right] \qquad (33)$$

Folosind în continuare următoarele notații :

$$\frac{\pi}{64} \times \frac{2\,D_e^2}{6\,150} = c \qquad (34)$$

$$\frac{\pi}{64} \times \frac{1}{6\,150} = d \qquad (35)$$

Momentul de inerție ecuatorial poate fi exprimat prin următoarea expresie :

$$\mathring{I} = cq - dq^2 \qquad (36)$$

În expresia $0,2 \frac{\mathring{I}\omega^2}{q}$ din relația (28) se înlocuieşte ω cu $\frac{\pi n}{30}$, obținîndu-se :

$$\frac{0,2\,\pi^2 \times n^2 \mathring{I}}{900}$$

Expresia $\frac{0,2\,\pi^2}{900}$ se notează cu e; introducînd în locul lui $\mathring{I}$ valoarea sa din relația (36) rezultă :

$$\frac{0,2\,\mathring{I}\,\omega^2}{q} = e\,(c - dq) \qquad (37)$$

Se mai fac următoarele notații :

$$\frac{f \times n}{150\ g} = a \qquad (38)$$

$$\frac{2\,\pi^2 \times n^3 \times E \times f}{300^3} = b \qquad (39)$$

Introducînd notațiile de mai sus în relația (28) şi înlocuind viteza unghiulară ω prin $\frac{\pi n}{30}$ se obține în continuare :

$$R = aq\sqrt{-0,5\frac{P}{q} + \sqrt{0,25\frac{p^2}{q^2} + e\,(c - d\,q)}} - \frac{b\,(c\,q - d\,q^2)}{\left(\sqrt{-0,5\frac{P}{q} + \sqrt{0,25\frac{p^2}{q^2} + e\,(c - dq)}}\right)^3} \qquad (40)$$

Greutatea pe unitatea de lungime a prăjinilor grele q se exprimă în kg/m cu excepția expresiilor care au drept factor comun coeficientul e, în care q se exprimă în kg/cm.

Din relația (22) a momentului de încovoiere :

$$M = \frac{\pi^2 E \mathring{I} f}{l^2}$$

rezultă că acest moment creşte o dată cu momentul ecuatorial de inerție $\mathring{I}$ al secțiunii prăjinilor. Forțe normale reduse pe peretele găurii de sondă se obțin prin creşterea momentului de inerție ecuatorial $\mathring{I}$, respectiv prin creşterea forței necesare pentru încovoierea prăjinilor grele cu săgeata f.

Creşterea valorii lui $\mathring{I}$ se poate realiza prin mărirea diametrului exterior al prăjinilor grele pînă la limita maximă egală cu diametrul tubului carotier. În felul acesta reducerea forței R se va face şi ca urmare a micşorării săgeții f egală cu semidiferența dintre diametrul găurii şi diametrul exterior al prăjinilor grele.

Considerînd diametrul exterior al prăjinilor grele egal cu diametrul exterior al tubului carotier, deci constant, şi ținînd seama că apăsarea axială P are o valoare maximă bine precizată pentru un anumit diametru de tub carotier, în cazul carotajului mecanic cu aliaje dure (tabela 1), rezultă că pentru o viteză de rotație a garniturii constantă în baza relației (40), forța normală pe peretele găurii de sondă se determină în funcție de greutatea pe unitatea de lungime a prăjinilor grele.

De aici rezultă metoda de alegere a prăjinilor grele cu secțiune optimă, la care valoarea forței R este minimă, procedeul fiind următorul :

a. Se stabileşte diametrul exterior al prăjinii grele egal cu diametrul exterior al tubului carotier utilizat (Ø = 146, 108 sau 89 mm).

b. Pornind de la diametrul interior minim al prăjinilor grele, admisibil pentru circulația noroiului de foraj — circa 30 mm în cazul sondezelor—, se determină greutatea pe metrul liniar a prăjinilor grele în baza relației (30) considerînd pentru diametrul interior valori din 10 în 10 mm. Se poate utiliza în acest scop nomograma din figura 15.

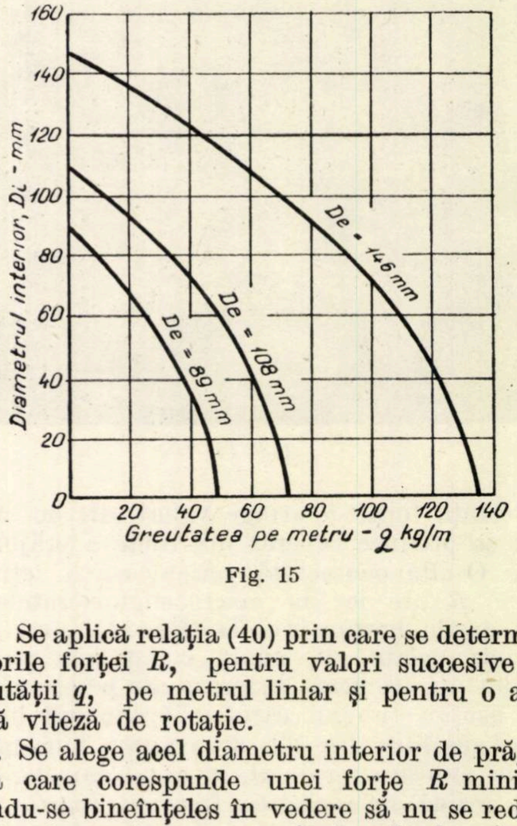


Fig. 15

c. Se aplică relația (40) prin care se determină valorile forței R, pentru valori succesive ale greutății q, pe metrul liniar şi pentru o anumită viteză de rotație.

d. Se alege acel diametru interior de prăjină grea care corespunde unei forțe R minime, avîndu-se bineînțeles în vedere să nu se reducă exagerat greutatea pe unitatea de lungime a prăjinilor grele.

În tabela 10 se prezintă valorile forței R calculate prin metoda sus-menționată, considerînd vitezele de rotație ale instalațiilor ZIF 1.200 A, ZIF 650 A şi Craelius B-3, în intervalul 150—470 ture/min. Se folosesc tuburi carotiere ∅ = 160/146 mm ; ∅ = 108/131 mm ; ∅ = 108/125 mm şi ∅ = 89/97 mm. Diametrele interioare de prăjini grele alese corespund celor încercuite pe tabela 10.

Din tabela 10 se observă că forțele normale care acționează pe peretele găurii de sondă scad cu 25 — 35 % în cazul folosirii prăjinilor grele

Tabela 10

D exterior cap carotier, mm	160					131				125				97		
D exterior tub carotier, mm	146					108				108				89		
D exterior prăjini grele, mm	146					108				108				89		
D interior prăjini grele, mm	30	40	50	60	70	30	40	50	60	30	40	50	60	30	40	50
q, kg/m	126	122	115	108	101	665	62	56,5	50	66,5	62	56,5	50	43	38,8	33,2
Viteza de rotație ture/min	FORȚA *R* – kgf															
150	49	45	44	43	42	34	30,2	29,5	22,1	25,2	22,2	22,1	16,3	8,4	7,6	6,8
238	102	99	95	91	87	70	66	60	55	51,9	48,9	44,5	40,5	19	18	17
300	152	149	140	127	110	106	99	93	84	78,5	73	69	62	22,2	21	20
340	185	178	174	165	149	148	133	115	108	109	98	85	80	28,6	27	26
470	283	274	265	258	246	214	205	186	167	158	152	138	123	48	44	42

subliniate, în comparație cu prăjinile grele prezentate în tabela 9. Diametrele exterioare ale capetelor carotiere luate în considerație sînt cele mai mari utilizate în șantiere, pentru tuburile carotiere respective, acestea fiind mai dezavantajoase prin aceea că permit valori ridicate ale săgeții *f* egale cu semidiferența dintre diametrul exterior al capului carotier și diametrul exterior al prăjinilor grele.

Sistemul de calcul al prăjinilor grele poate fi aplicat pentru orice diametru de tub carotier sau diametru de carotaj mecanic utilizat.

CONCLUZII

1. Lungimile critice de flambaj ale prăjinilor grele la acțiunea forțelor centrifugale produse, datorită vitezelor ridicate de rotație a garniturii de foraj, în cazul carotajului mecanic cu aliaje dure, nu pot fi respectate, dat fiind că lungimile de prăjini grele ar fi insuficiente pentru asigurarea apăsării axiale pe talpă.

2. Forța normală pe peretele găurii de sondă, care se naște la mijlocul semiundei garniturii de prăjini grele, ca urmare a nerespectării lungimii critice de flambaj atinge valori ridicate, de ordinul sutelor de kilograme forță.

3. Acțiunea acestei forțe pe peretele găurii de sondă are următoarele consecințe :

a) uzura rapidă a prăjinilor grele ;

b) lărgirea găurii în rocile slab cimentate, fenomen care duce la :

— creșterea forței normale pe peretele găurii de sondă la valori extrem de periculoase pentru îmbinările filetate, fapt ce produce frecvent ruperea acestora ;

— materialul provenit prin lărgirea pereților găurii de sondă, în unele cazuri, traversarea macroconglomeratelor cu liant argilo-marnos produc accidente grave prin prinderea la puț a tubului carotier.

4. Reducerea forței normale pe peretele găurii de sondă este posibilă prin construcția unor prăjini grele cu diametrul exterior egal cu cel al tubului carotier și cu diametrul interior mărit, fără a realiza însă greutăți reduse pe unitatea de lungime a prăjinilor grele. Prin utilizarea unor prăjini grele astfel dimensionate, forța normală pe peretele găurii de sondă scade cu 25 – 35%.

BIBLIOGRAFIE

[1] *Manualul ing. petrolist* — 41. Editura tehnică, București, 1957.
[2] Lari, I. *Garnitura de foraj*. Editura tehnică, București, 1961.
[3] Sișcenko, R. I. *Mașini și mecanisme pentru forarea și exploatarea sondelor*. Editura tehnică, 1951.
[4] Cosmin, V. S. *Spravocinik po gheologorazdalnomu bireniiu na nefti i gaz*. Moskva, 1962.
[5] Vuds, T., Liubînski A. *Vscrivlenie shvatir pri birenie Gostoptehizdat*, Moskva, 1960.
[6] Feodorov, V. S. *Bazele științifice ale regimului de foraj*. Editura tehnică, 1953.
[7] Protasov, G. N. *Probleme tip pentru cursul „Forarea sondelor de țiței”*. Editura tehnică , 1953.

Modele hidraulice privind curgerea lichidelor compresibile prin medii poroase

Ing. I. CREŢU

Pînă în prezent, în literatura de specialitate sînt prezentate lucrări care fac cunoscute modele hidraulice de tipul hidrointegratorului, pentru studiul şi rezolvarea unor probleme de curgere a lichidelor compresibile prin medii poroase, construite pe baza admiterii unei distribuţii de presiune la un moment dat, corespunzătoare unui lichid incompresibil.

După cum se ştie, modelele hidraulice de tipul hidrointegratorului sînt bazate pe analogia care există între curgerea lichidelor omogene şi compresibile prin medii poroase şi curgerea unui lichid printr-o serie de vase care comunică între ele prin intermediul unor tuburi de diametre mici, analogie fondată pe comunitatea tipului de ecuaţie diferenţială, după care decurg cele două fenomene, şi anume tipul Fourier :

$$a\nabla^2 p = \frac{\partial p}{\partial t} \tag{1}$$

Hidrointegratorul [1], în general, este construit dintr-o serie de vase cilindrice în intercomunicaţie ale căror suprafeţe circulare în cazul curgerii radiale, sînt demultipli ai suprafeţelor inelare, rezultate din secţionarea zăcămîntului prin cilindrii coaxiali cu sonda. Razele cilindrilor de secţionare pot creşte consecutiv cu aceeaşi lungime şi se obţine „secţionarea la diferenţe de raze egale", sau pot creşte astfel încît rezistenţa hidraulică să aibă aceeaşi valoare pentru fiecare compartiment, obţinîndu-se o „compartimentare pe considerente de egală rezistenţă hidraulică". Ultimul mod de compartimentare este mai avantajos, deoarece permite urmărirea mai comodă a variaţiei de presiune cu raza şi implică capilare de dimensiuni egale pentru comunicarea între vase.

Admiţîndu-se o distribuţie de presiune corespunzătoare lichidelor incompresibile, razele cilindrilor de compartimentare pe considerente de egală rezistenţă hidraulică sînt date de relaţia :

$$r_n = \left(\frac{r_2}{r_s}\right)^{n-1} \cdot r_s \tag{2}$$

unde n se referă la numărul compartimentului, iar s corespunde lui $n = 1$ şi se referă la sondă.

În lucrarea de faţă se prezintă un mod de calcul al elementelor dimensionale constructive ale modelelor hidraulice de tipul hidrointegratorului, prin luarea în considerare a distribuţiei de presiune corespunzătoare curgerii lichidelor compresibile prin medii poroase.

Luarea în considerare a distribuţiei de presiune în mediul poros, corespunzătoare unui lichid compresibil, pentru calculul elementelor dimensionale ale modelului hidraulic

Legea de variaţie a presiunii în mediul poros în cazul curgerii radial plane simetrice a unui lichid compresibil, ca urmare a exploatării la debit constant, este exprimată prin relaţia :

$$p = p_0 - \frac{Q\eta}{2\pi k h}\, p(\bar{r}, \bar{t}), \tag{3}$$

unde $p(\bar{r}, \bar{t})$ are forma :

$$p(\bar{r}, \bar{t}) = \frac{2}{\pi}\int_0^\infty \frac{(1 - e^{-u^2\bar{t}})\,[J_1(u)\,Y_0(u\bar{r}) - Y_1(u)\,J_0(u\bar{r})]\,du}{u^2\,[J_1^2(u) + Y_1^2(u)]} \tag{4}$$

Adoptînd în proiectarea modelului hidraulic calea compartimentării pe considerente de egală rezistenţă hidraulică, din egalitatea debitelor pe compartimente :

$$Q = \frac{2\pi kh(p_0 - p_1)}{\eta\, p(\bar{r}_s, \bar{t})} = \frac{2\pi kh(p_0 - p_2)}{\eta\, p(\bar{r}_2, \bar{t})} = \cdots\cdots$$

$$= \frac{2\pi kh(p_0 - p_n)}{\eta\, p(\bar{r}_n, \bar{t})}$$

şi ţinînd seama că egalitatea rezistenţelor hidraulice se traduce de fapt prin egalitatea diferenţelor de presiune între limitele compartimentelor, adică :

$$p_2 - p_1 = (p_0 - p_1) - (p_0 - p_2) = \frac{p_0 - p_1}{N};$$

$$p_0 - p_2 = p_0 - p_1 - \frac{2-1}{N}(p_0 - p_1)$$

$$p_3 - p_2 = (p_0 - p_2) - (p_0 - p_3) =$$

$$= \left[p_0 - p_1 - \frac{p_0 - p_1}{N}\right] - (p_0 - p_3) = \frac{p_0 - p_1}{N};$$

$$(p_0 - p_3) = p_0 - p_1 - \frac{3-1}{N}(p_0 - p_1)$$

$$\vdots$$

$$p_n - p_{n-1} = (p_0 - p_{n-1}) - (p_0 - p_n) = \frac{p_0 - p_1}{N};$$

$$p_0 - p_n = p_0 - p_1 - \frac{n-1}{N}(p_0 - p_1),$$

se obţine relaţia :

$$p\,(\bar{r}_n, \bar{t}) = \left(1 - \frac{n-1}{N}\right) p\,(\bar{r}_s, \bar{t}) \qquad (5)$$

care permite determinarea valorilor funcţiei $p\,(\bar{r}_n, \bar{t})$, corespunzătoare condiţiei de compartimentare impuse mai sus. Astfel, atribuind timpului adimensional $\bar{t}$ o valoare care să corespundă duratei după care o perturbare depresionară se transmite pînă la raza r_N [2], din lucrarea [3] se poate citi (fie din tabele, fie din diagrame) valoarea respectivă a funcţiei $p\,(\bar{r}_s{=}1, \bar{t})$, care introdusă în relaţia (5) şi dînd lui n în mod succesiv valorile 1,2,3,4, . . . N, duce la valoarile respective ale funcţiei $p\,(\bar{r}_n, \bar{t})$.

Valorile obţinute pentru funcţia $p\,(\bar{r}_n, \bar{t})$ trebuie să satisfacă relaţia (4), de unde prin încercări ar urma să se obţină valorile razelor, cilindrilor de compartimentare pe considerente de egală rezistenţă hidraulică. Această operaţie este deosebit de dificilă, fiind foarte laborioasă. Existenţa unor tabele care să conţină valorile funcţiei $p\,(\bar{r}, \bar{t})$ pentru o gamă largă de valori ale variabilelor $\bar{r}$ şi $\bar{t}$ ar înlătura orice dificultate în determinarea razelor cilindrilor de compartimentare.

În lucrarea [4] sînt prezentate grafice ale funcţiei $p\,(\bar{r}, \bar{t})$, a căror folosire în cele ce ne-am propus este impedimentată de faptul că graficele se referă la un număr mic de raze ademisionale, şi anume la $\bar{r} = 1$, $\bar{r} = 2$, $\bar{r} = 4$, $\bar{r} = 8$, $\bar{r} = 16$, $\bar{r} = 32$, $\bar{r} = 64$.

Interpolarea curbelor $p\,(\bar{r}, \bar{t})$ în general şi trasarea curbelor $p\,(\bar{r}, \bar{t})$ pentru razele de compartimentare ale modelului hidraulic existent la laboratorul de hidraulică subterană din IPGG

Ecuaţia (1) scrisă în coordonate cilindrice şi variabile adimensionale pentru curgerea radial simetrică :

$$\frac{\partial^2 p}{\partial \bar{r}^2} + \frac{1}{\bar{r}}\frac{\partial p}{\partial \bar{r}} = \frac{\partial p}{\partial \bar{t}} \qquad (6)$$

a fost supusă unei schimbări de variabile :

$$u = ln\,\bar{r} \text{ şi } \Phi = \frac{p}{p_0}$$

şi a căpătat forma :

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial u^2} = e^{2u}\frac{\partial \Phi}{\partial \bar{t}} \qquad (7)$$

Ecuaţia (7) retranscrisă sub formă de diferenţe finite devine :

$$\frac{1}{2}\left\{\left[\frac{\Phi_{n-1} - 2\,\Phi_n + \Phi_{n+1}}{(\Delta u)^2}\right]_m + \right.$$
$$\left. + \left[\frac{\Phi_{n-1} - 2\,\Phi_n + \Phi_{n+1}}{(\Delta u)^2}\right]_{m+1}\right\} =$$
$$= e^{2n\,\Delta u}\left\{\frac{\Phi_{n,m+1} - \Phi_{n,m}}{\Delta \bar{t}}\right\} \qquad (8)$$

care prin rearanjarea termenelor ia forma :

$$\left\{\Phi_{n-1} - 2\left[1 + \frac{(\Delta u)^2}{\Delta \bar{t}} e^{2n\Delta u}\right]\Phi_n + \Phi_{n+1}\right\}_{m+1} =$$
$$= \left\{-\Phi_{n-1} + 2\left[1 - \frac{(\Delta u)^2}{\Delta \bar{t}} e^{2n\Delta u}\right]\Phi_n - \Phi_{n+1}\right\}_m \qquad (9)$$

Pe de altă parte, în baza legii lui Darcy :

$$Q = \frac{2\pi\,kh}{\eta}\left[\frac{\partial}{\partial u}(p_0 - p)\right]_{u=0} = \frac{2\pi kh}{\eta}\,p_0\left[\frac{\partial\,\Phi}{\partial u}\right]_{u=0},$$

iar din condiţia de exploatare la debit constant :

$$\left[\frac{\partial \Phi}{\partial u}\right]_{u=0} = C = \text{const.} \qquad (10)$$

se poate scrie :

$$Q = \frac{2\pi kh}{\eta}\,p_0\,C \qquad (11)$$

Din identificarea relaţiei (11) cu relaţia binecunoscută a debitului :

$$Q = \frac{2\pi kh}{\eta}\cdot\frac{p_0 - p}{p(\bar{r},\bar{t})} = \frac{2\pi kh\,p_0\,(1 - \Phi)}{\eta p\,(\bar{r}, \bar{t})}$$

se obţine relaţia de convertire a valorilor lui Φ în valori ale funcţiei $p\,(\bar{r}, \bar{t})$, şi anume :

$$p\,(\bar{r}, \bar{t}) = \frac{1 - \Phi}{C} \qquad (12)$$

Ţinînd seamă că pentru $n = 1$:

$$\Phi_{n-1,\,m} = \Phi_{0,m} = \Phi_{s,\,m}$$

şi dezvoltînd în serie Taylor pe $\Phi_{n-1.m}$ se poate scrie :

$$\Phi_{1,m} = \Phi_{s,m} + \Delta u\left[\frac{\partial \Phi}{\partial u}\right]_{u=0} + \frac{(\Delta u)^2}{2\,!}\left[\frac{\partial^2 \Phi}{\partial u^2}\right]_{u=0} + \ldots \qquad (13)$$

Neglijînd termenii de ordin superior lui $\frac{\partial^2\,\Phi}{\partial\,u^2}$, apelînd la relaţia (10) şi exprimînd derivata a doua prin diferenţe finite, relaţia (13) devine :

$$\Phi_{1.m} = \Phi_{s,m} + \Delta u C + \frac{(\Delta u)^2}{2\,!}\left[\frac{\Phi_{s,m} - 2\,\Phi_{1.m} + \Phi_{2,m}}{(\Delta\,u)^2}\right],$$

care prin reducerea termenilor asemenea capătă forma :

$$\Phi_{s,m} = \frac{4}{3}\,\Phi_{1,m} - \frac{1}{3}\,\Phi_{2,m} - \frac{2}{3}\,C\,\Delta u \qquad (14)$$

Alegînd valoarea creşterii razei şi deci a lui Δu şi atribuind momentelor de timp m diverse valori începînd cu o cînd $\Phi_{s,0} = \Phi_{1,0} = \Phi_{2,0} = \ldots\ldots \Phi_{n,0} = 1$, din lucrarea [5], se pot lua valorile corespunzătoare ale lui $p\ (\bar{r} = 1, \bar{t})$, care prin intermediul relaţiei (12) duc la valorile lui $\Phi_{s,m}$, valori care, introduse în relaţiile (9) şi (14), dau valorile lui $\Phi_{1,m}$ şi $\Phi_{2,m}$. Cu valorile obţinute pentru $\Phi_{1,m}$ şi $\Phi_{2,m}$ din relaţia (9) se calculează valorile lui $\Phi_{3,m}$, calculele perpetuîndu-se pînă la $\Phi_{n,m}$. Valorile corespunzătoare funcției $p\ (\bar{r},\ \bar{t})$ rezultă din relația (12).

În mod similar s-au calculat valorile funcției $p\ (\bar{r},\ \bar{t})$ pe baza cărora s-au trasat curbele $p\ (\bar{r},\bar{t})$ prezentate în lucrarea [4].

Deoarece obținerea valorilor funcței $p\ (\bar{r},\ \bar{t})$, prin metodica de mai sus, implică calcule laborioase, am apelat la metoda interpolării curbelor $p\ (\bar{r},\ \bar{t})$ existente. În acest sens s-a folosit formula de interpolare pentru intervale neegale a lui Newton:

$$f(x) = f(a_0) + (x-a_0)\, f(a_0,\ a_1) + \\ + (x-a_0)(x-a_1)\, f(a_0,\ a_1,\ a_2) + \\ + (x-a_0)(x-a_1)(x-a_2)\, f(a_0, a_1, a_2, a_3) + \ldots\ldots \quad (15)$$

unde $f\ (a_0,\ a_1)$, $f\ (a_0,\ a_1,\ a_2)$ și $f\ (a_0,\ a_1,\ a_2,\ a_3)$ sînt diferențele finite împărțite de ordinul 1, 2 și respectiv 3, date de relațiile :

$$f(a_0,\ a_1) = \frac{f(a_1) - f(a_0)}{a_1 - a_0}$$

$$f(a_1,\ a_2) = \frac{f(a_2) - f(a_1)}{a_2 - a_1}$$

$$f(a_0,\ a_1,\ a_2) = \frac{f(a_1,\ a_2,) - f(a_0, a_1)}{a_2 - a_0}$$

$$f(a_1,\ a_2,\ a_3) = \frac{f(a_2,\ a_3) - f(a_1,\ a_2)}{a_3 - a_1}$$

$$f(a_0, a_1, a_2, a_3) = \frac{f(a_1,\ a_2,\ a_3) - f(a_0,\ a_1,\ a_2)}{a_3 - a_0}$$

Formula (15) s-a aplicat pentru diverse valori constante ale lui $p\ (\bar{r}, \bar{t})$, măsurîndu-se cu rigla distanța de la axa ordonatelor pînă la fiecare curbă existentă, calculîndu-se diferențele împărțite și obținîndu-se formula concretă de interpolare pentru fiecare valoare a lui $p\ (\bar{r},\ \bar{t})$ considerată. Această operație se poate urmări pentru $p\ (\bar{r},\ \bar{t}) = 0{,}05$ în tabela 1, în care x este identic cu $\bar{r}$, operîndu-se asupra figurii 2 din lucrarea [4].

Procedîndu-se în mod similar pentru $p(\bar{r},\bar{t}) = 0{,}1$; 0,2 ; 0,3 ; 0,4 ; 0,5 ; 0,6 ; 0,7 ; 0,8 ; 0,9 ; 1,1 au rezultat relațiile următoare :

$$f_{0,1}(x) = -\ 0{,}0000148068\ x^4 + 0{,}001896565\ x^2 - \\ -0{,}081582012\ x^2 + 1{,}61828339\ x - 2{,}865411 \quad (17)$$

$$f_{0,2}(x) = 0{,}001000744\ x^3 - 0{,}06427072\ x^2 + \\ + 1{,}48416576\ x - 1{,}45237888 \quad (18)$$

$$f_{0,3}(x) = 0{,}00104836\ x^2 - 0{,}06635408\ x^2 + \\ + 1{,}49883264\ x - 0{,}62076032 \quad (19)$$

$$f_{0.4}(x) = 0{,}00100258\ x^3 - 0{,}06400924\ x^2 + \\ + 1{,}4683219\ x + 0{,}186695 \quad (20)$$

$$f_{0.5}(x) = 0{,}001045\ x^3 - 0{,}06446\ x^2 + \\ + 1{,}45348\ x + 0{,}88056 \quad (21)$$

$$f_{0.6}(x) = -\ 0{,}0334375\ x^2 + 1{,}18625\ x + 2{,}11 \quad (22)$$

$$f_{0.7}(x) = -\ 0{,}033958333\ x^2 + 1{,}194999996\ x + \\ + 2{,}63333334 \quad (23)$$

$$f_{0.8}(x) = -\ 0{,}033645833\ x^2 + 1{,}191249996\ x + \\ + 3{,}15333334 \quad (24)$$

$$f_{0.9}(x) = -\ 0{,}033854166\ x^2 + 1{,}193749992\ x + \\ + 3{,}64666669 \quad (25)$$

$$f_{1.1}(x) = -\ 0{,}0340625\ x^2 + 1{,}19625\ x + 4{,}61 \quad (26)$$

Deoarece pentru $\bar{r} > 16$ formulele prezentate încep să aibă abateri, în partea dreaptă a diagramei s-au dedus formule de interpolare pe verticală. Asemenea formule au fost găsite pentru $\bar{t} = 4.10^2$, 6.10^2 și 10.10^2, avînd formele următoare :

$$f_4(x) = 0{,}0049804687\ x^2 - 0{,}539062495\ x + \\ + 14{,}1999999 \quad (27)$$

$$f_6(x) = 0{,}0051432291\ x^2 - 0{,}583124994\ x + \\ + 16{,}5933332 \quad (28)$$

$$f_{10}(x) = 0{,}0050976562\ x^2 - 0{,}613437495\ x + \\ + 19{,}4399999 \quad (29)$$

Tabela 1

x	$f(x)$, cm	Diferențe împărțite			
		de ordinul 1	de ordinul 2	de ordinul 3	de ordinul 4
$a_0=4$	$f(a_0) = 1{,}54$	$f(a_0,a_1) = 0{,}855$	$f(a_0,a_1,a_2) = -\ 0{,}0385417$	$f(a_0,a_1,a_2,a_3) = 0{,}0010733$	$f(a_0,a_1,a_2,a_3,a_4, = -0{,}000015987$
$a_1=8$	$f(a_1) = 4{,}96$	$f(a_1,a_2) = 0{,}3925$	$f(a_1,a_2,a_3) = -\ 0{,}0084896$	$f(a_1,a_2,a_3,a_4) = 0{,}00011404$	—
$a_2=16$	$f(a_2) = 8{,}1$	$f(a_2,a_3) = 0{,}18875$	$f(a_2,a_3,a_4) = -\ 0{,}001875$	—	—
$a_3=32$	$f(a_3) = 11{,}12$	$f(a_3,a_4) = 0{,}09875$	—	—	—
$a_4=64$	$f(a_4) = 14{,}28$	—	—	—	—

Cu datele din tabela 1, din formula (15) se obține relația :

$$f_{0.05}(x) = -\ 0{,}000015987\ x^4 + 0{,}0020325\ x^3 - \\ -0{,}08649894\ x^2 + 1{,}6806948x - 3{,}29478349 \quad (16)$$

Cu ajutorul formulelor (16), (17)... și (26) se poate obține orice curbă $p\ (\bar{r},\ \bar{t})$, în intervalul $\bar{t} = 10$ și $\bar{t} = 10^3$, pentru orice rază adimensională $\bar{r}$ cuprinsă între 4 și 16, iar cu ajutorul formulelor (27), (28) şi (29) se pot stabili curbele $p(\bar{r}, \bar{t})$ pentru $\bar{r}$ cuprins între 16 şi 64.

Pentru a se putea trasa curbele $p(\bar{r}, \bar{t})$, pentru $\bar{r}$ cuprins între 1 şi 4 s-a operat asupra figurii 3 din lucrarea [4], ajungîndu-se la relaţiile următoare:

$$f_{1,2}(x) = 0,0757738 14\, x^3 - 1,197083364\, x^2 + 6,70083339\, x - 2,94952384 \quad (30)$$

$$f_{1,4}(x) = 0,070297619\, x^3 - 1,118749999\, x^2 + 6,33416665\, x - 1,48571428 \quad (31)$$

$$f_{1,7}(x) = 0,064464285\, x^3 - 1,037916661\, x^2 + 6,012499997\, x + 0,31095239 \quad (32)$$

$$f_{2,3}(x) = - 0,561666666\, x^2 + 4,91499999\, x + 3,94666667 \quad (33)$$

Trasarea curbelor $p(\bar{r}, \bar{t})$ pentru valori oarecare ale lui $\bar{r}$ apare utilă şi pentru rezolvarea în practică a unor probleme de interferenţă între zăcăminte aflate într-un acvifer comun sau între sonde.

În ceea ce priveşte găsirea razelor cilindrilor de compartimentare pe considerente de egală rezistenţă hidraulică, aceasta se efectuează prin încercări asupra relaţiilor de interpolare găsite pentru valorile funcţiei $p(\bar{r}, \bar{t})$ obţinute din relaţia (5).

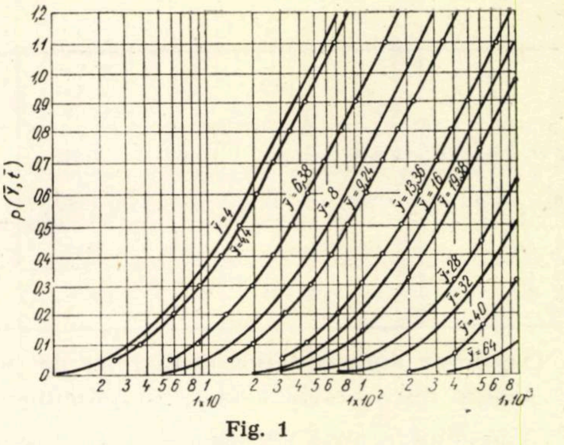


Fig. 1

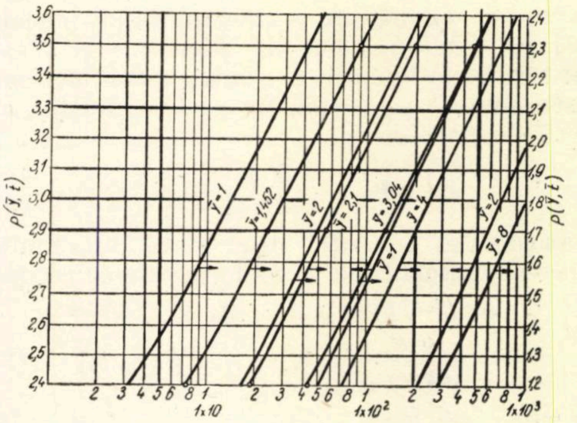


Fig. 2

Tabela 2

$\bar{r}$	$p(\bar{r}, \bar{t})$ $f(x)$	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1
4,4	$f(4,4)$	1,9628	2,8316	3,9189	4,7788	5,4935	6.1169	6,6822	7,2339	7,743	8,2438	9,2141
6,38	$f(6,38)$	3,7785	4,7103	5,6604	6,5131	7,2095	7,8063	8,3172	8,8751	9,384	9,8858	10,8556
9,24	$f(9,24)$	5,7066	6,5105	7,5635	8,3903	9,080	9,6317	10,216	10,7759	11,2879	11,7865	12,7555
13,36	$f(13,36)$	7,4275	8,244	9,2908	10,060	10,769	11,2855	11,990	12,537	13,063	13,5526	14,5121

Deoarece în laborator există un model hidraulic construit pe considerente de egală rezistenţă hidraulică în baza distribuţiei de presiune a unui lichid incompresibil, ne-au interesat căderile de presiune pe compartimente şi deci $p(\bar{r}, \bar{t})$ pentru razele $\bar{r}$ ale modelului, pentru a calcula capilarele de intercomunicaţie, care prin admiterea distribuţiei de presiune a unui lichid compresibil nu vor mai fi egale.

În tabelele 2, 3 şi 4 sînt prezentate abscisele punctelor ce aparţin curbelor $p(\bar{r}, \bar{t})$ pentru razele adimensionale ale modelului existent, calculate cu relaţiile de interpolare (16); (26); (27); (28); (29) şi respectiv (30); (31); (32) şi (33).

Aceste valori sînt reprezentate grafic în figurile 1 şi 2, constituind curbele interpolare pentru razele de compartimentare pe modelul hidraulic.

Tabela 3

$\bar{r}$	$\bar{t}$ $f(x)$	4.10^2	6.10^2	10^3
19,38	$f(19,38)$	5,6235	7,2240	9,4661
28	$f(28)$	3,0109	4,2981	6,2603
40	$f(40)$	0,6062	1,4975	3,0587

Tabela 4

$\bar{r}$	$p(\bar{r}, \bar{t})$ $f(x)$	1,2	1,4	1,7	2,3
1,452	$f(1,452)$	4,4882	5,568	7,0502	9,8991
2,1	$f(2,1)$	6,5448	7,533	8,9570	11,7912
3,04	$f(3,03)$	7,4869	9,4061	10,8080	13,6976

Tabela 5

$\bar{r}$	1	1,452	2,1	3,04	4,4	6,38	9,24	13,36	19,38	28	40
$p\,(\bar{r}, \bar{t} = 80)$	2,610	2,245	1,800	1,475	1,175	0,835	0,485	0,235	0,095	0,030	0,000
$p_{n+1} - p_n$, at	0,0047	0,00574	0,0042	0,00387	0,0044	0,00452	0,0032	0,001728	0,000838	0,000387	—
d, cm	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,2	0,2	0,25	—
l, cm	5,708	6,971	5,1	4,7	5,34	5,49	3,89	6,64	3,22	3,63	—

Stabilirea dimensiunilor capilarelor de comunicaţie între vasele modelului hidraulic

Apreciind timpul adimensional după care o perturbare depresionară s-ar transmite pînă la limita exterioară a zăcămîntului modelat [2] ca fiind $\bar{t} = 80$, din figurile 1 şi 2 s-au citit valorile lui $p\,(\bar{r}, \bar{t})$ pentru razele de compartimentare pe model, iar pe baza relaţiei căderii de presiune :

$$p_0 - p_n = \frac{Q'\,\eta'}{2\pi k' h'\, C_H}\, p\,(\bar{r}_n, \bar{t})$$

s-au calculat diferenţele de presiune între limitele compartimentelor, în conformitate cu relaţia :

$$\Delta p_n = (p_0 - p_n) - (p_0 - p_{n+1}) =$$

$$= \frac{Q'\eta'}{2\pi k' h'\, C_H}\,[p\,(\bar{r}_{n+1}, \bar{t}) - p\,(\bar{r}_n, \bar{t})] \qquad (34)$$

şi cunoscînd pentru zăcămîntul modelat următoarele : $Q' = 70$ m^3/zi ; $\eta' = 1$ cP ; $k' = 0{,}100$ D ; $h' = 20$ m şi $C_H = 50$.

În baza coeficientului de scară de timp debitul de lichid pe model $Q = 1$ cm^3/s, iar din relaţia Hagen — Poiseuille, aplicabilă, dat fiind faptul că regimul de curgere este laminar, se poate explicita lungimea capilarului :

$$l = \frac{\pi d_n^4 \Delta p_n}{128\,\eta}$$

Impunînd mărimea diametrului capilarului în relaţia de mai sus au rezultat lungimile capilarelor de intercomunicaţie pe model.

Datele obţinute sînt prezentate în tabela 5.

Concluzii

Dimensiunile capilarelor de intercomunicaţie pe model, stabilite pe baza distribuţiei de presiune a unui lichid compresibil, nu diferă substanţial de cele stabilite în aceleaşi condiţii prin admiterea distribuţiei de presiune în mediul poros al unui lichid incompresibil.

În legătură cu problema pusă a apărut necesitatea găsirii unei posibilităţi de trasare practică a curbelor $p\,(\bar{r}, \bar{t})$ pentru orice valoare uzuală a lui $\bar{r}$, lucru care şi-a găsit soluţionarea prin aplicarea formulei lui Newton de interpolare pentru intervale neegale. În interpolarea curbelor $p\,(\bar{r}, \bar{t})$ din figura 1 s-au întîmpinat dificultăţi, deoarece formulele găsite pentru interpolarea pe orizontală asigură o precizie suficientă numai pînă la $\bar{r} = 16$, iar cele pentru interpolarea pe verticală devin improprii pentru $\bar{t} = 2.10^2$ şi $\bar{t} = 10^2$, datorită faptului că diferenţele finite neglijate au încă valori apreciabile.

De mare utilitate este interpolarea curbelor $p\,(\bar{r}, \bar{t})$ pentru rezolvarea problemelor de interferenţă între zăcăminte aflate într-un acvifer comun sau între sonde.

NOTAŢII

$a = \dfrac{k}{m_0\,\beta\eta}$ — coeficientul de piezoconductibilitate hidraulică ;

p — presiunea ;

t — timpul ;

r — raza ;

$n = 1,2,3\ldots$ — indicele ce se referă la raza cilindrului de compartimentare ;

s — indicele ce se referă la sondă ;

$\nabla = \bar{i}\dfrac{\partial}{\partial x} + \bar{j}\dfrac{\partial}{\partial y} + k\dfrac{\partial}{\partial z}$ — operator ;

p_0 — presiunea iniţială în zăcămînt ;

Q — debitul de lichid ;

η — viscozitatea dinamică ;

k — permeabilitatea mediului poros ;

h — grosimea stratului ;

J_0, J_1 — funcţii Bessel de speţa I, ordinul o, respectiv 1 ;

Y_0, Y_1 — funcţii Bessel de speţa a II-a, ordinul o, respectiv 1 ;

N — nr. de compartimente pe model ;

$\bar{t} = \dfrac{k}{m_0\beta\eta\, r_s^2}\, t$ — timpul adimensional ;

$\bar{r} = \dfrac{r}{r_s}$ — raza adimensională ;

m — moment de timp ;

$x = \bar{r}$ — variabila în formula de interpolare ;

a_0, a_1, $a_2\ldots$ — valorile particulare ale variabilei x ;

C_H — coeficientul de scară de grosime care are aceeaşi valoare cu coeficientul de scară de presiune ;

l — lungimea capilarului ;

d — diametrul capilarului ;

m_0 — porozitatea ;

s — timpul de 1 secundă pe model ;

β — coeficientul de compresibilitate al lichidului.

BIBLIOGRAFIE

[1] **Codreanu**, D., **Stănărîngă**, N. şi **Şerban**, C. *Progrese în teoria şi practica cercetării sondelor în R.P.R.* În : Petrol şi Gaze, nr. 8, 1963, p. 391—397.

[2] **Creţu**, I. *Asupra determinării timpului în care o perturbare depresionară se transmite pînă la limita exterioară a unei zone de apă de sinclinal.* Bul. Inst. de petrol, gaze şi geologie, **IX**, 1963, p. 57—66.

[3] **Cristea**, N. *Hidraulică subterană.* I, 1955, cap. „Curgerea lichidelor compresibile".

[4] **Mortada**, M. *A Practical Method for Treating Oilfield Interference.* În : Water-Drive Reservoirs, AIME, **204**, 1955, p. 217.

Noi posibilități pentru reducerea în continuare a pierderilor de țiței și gaze în schela Berca

I. ANTONICĂ

PARTEA I

În cadrul industriei extractive de țiței, reducerea continuă a pierderilor de țiței și gaze prezintă o importanță excepțională.

Studiile, măsurătorile și determinările de laborator, efectuate atît în străinătate cît și în țara noastră, au demonstrat că în drumul pe care îl parcurge țițeiul din momentul în care a ieșit din sondă și pînă cînd intră în instalația de distilare din rafinărie au loc numeroase pierderi.

Cea mai mare pondere o au pierderile prin evaporare, care pot să ajungă pînă la 4—5% din volumul producției. Pierderea reală este însă și mai mare, deoarece prin evaporare se pierd produșii volatili din țiței, deci cei mai valoroși, în condițiile actuale, cînd aceștia au devenit materia primă de bază a industriei petrochimice, industrie în plin avînt. De aceea, sistemului de colectare, separare, înmagazinare și transport din cadrul fiecărui sector, schelă, trust etc. îi trebuie acordată toată grija pentru a se lua permanent cele mai corespunzătoare măsuri tehnice și organizatorice capabile să asigure o reducere continuă a pierderilor de țiței și gaze prin evaporări, neetanșeități, antrenare în apele reziduale etc.

Prin reducerea acestor pierderi se obțin importante economii, ceea ce contribuie la asigurarea dezvoltării întregii economii naționale într-un ritm din ce în ce mai înalt. O analiză mai aprofundată efectuată de autor în cadrul schelei Berca a putut scoate la iveală noi posibilități de îmbunătățire a întregului sistem de colectare, separare, transfer și depozitare a țițeiului din cadrul acestei schele, avînd ca urmare atît o reducere a pierderilor de țiței și gaze cît și a cheltuielilor cu manipularea țițeiului.

Sistemul de colectare și urmărire a producției sondelor predominant este cel central, oarecare excepție făcînd sectorul Arbănași, unul dintre cele mai vechi sectoare în producție unde există un sistem semiindividual.

Se pot face următoarele observații generale în legătură cu colectarea țițeiului :

— capacitatea de separare, colectare și transfer al parcurilor de separatoar și rezervoare, precum și a subdepozitelor din brigăzi și secții depășește cu mult nivelul actual al necesităților în cea mai mare parte a sectoarelor vechi ale schelei ;

— în virtutea unei practici vechi și acceptată de toată lumea pînă în prezent, țițeiul în cadrul acestei schele se predă către secția mișcarea țițeiului din subdepozitele existente sau create în fiecare brigadă sau secție, și nu direct din fiecare parc de rezervoare și separatoare ;

— în unele sectoare (Monteoru, Arbănași, Berca-nord) decantoarele sînt necorespunzătoare.

De obicei țițeiul pentru asigurarea unei oarecare decantări mai avansate în cadrul parcurilor de separatoare și rezervoare se încălzește la 35—45°C, fără nici o diferențiere de la un sector la altul, de la o calitate a țițeiului produs la alta.

Nu s-a reușit să se monteze supape de respirație și să se înzestreze cu capace de vizitare sau de luat probe etanșe toate rezervoarele de țiței din cadrul schelei.

Pentru măsurarea producției se mai folosește încă în numeroase puncte rigla de lemn, care, de asemenea, contribuie la punerea în comunicație liberă cu atmosfera spațiului de gaze a rezervoarelor de colectare și transfer al țițeiului produs. La menținerea acestei practici a contribuit și faptul că instalația originală pentru miră a rezervoarelor nu funcționează normal în foarte multe cazuri.

În cadrul schelei mai sînt în funcțiune un anumit număr de separatoare de construcție mai veche, care nu au prevăzute regulatoare automate de nivel (la acele parcuri unde presiunea de separație este redusă, 0,3—0,6 atm, nu se asigură funcționarea regulatoarelor tip Călinescu, care se pot monta în interiorul separatoarelor nestandardizate).

Din cele arătate rezultă că sînt prezenți aproape toți factorii care contribuie la existența unor pierderi de produse volatile din țiței prin evaporare destul de mari. Este știut că pierderile prin evaporare (pierderi care au ponderea cea mai mare în cadrul pierderilor reale de țiței și gaze) în actualul sistem de colectoare și transfer se datoresc următoarelor cauze mai principale :

a) încălzirii excesive a țițeiului în rezervor, ceea ce poate provoca, în funcție de compoziția acestuia, începerea distilării hidrocarburilor ușor volatile (benzina) ;

b) variațiilor de temperatură, care produc respirațiile termice la rezervoare ;

c) operațiilor de umplere și golire a rezervoarelor.

Mărimea pierderilor prin evaporare este influenţată în mod deosebit de compoziţia ţiţeiului, regimul tehnologic şi starea echipamentului folosit.

În sistemul deschis de colectare şi transfer al ţiţeiului, acestea vor fi cu atît mai mari cu cît temperatura lichidului din rezervor este mai mare; cu cît ţiţeiul are un conţinut mai bogat în benzine şi se menţine un timp mai îndelungat în cadrul parcurilor, cînd rezervoarele folosite sînt necorespunzătoare atît ca mărime cît şi ca construcţie, şi cînd au loc numeroase transvazări etc.

Pentru a se putea lua cele mai corespunzătoare măsuri de reducere a acestor pierderi, eficiente din punct de vedere economic, este necesar să se cunoască în funcţie de compoziţia ţiţeiului şi condiţiile existente de colectare şi transfer din fiecare sector şi ordinul de mărime a pierderilor prin evaporare.

Determinarea directă a acestor pierderi prin măsurători statistice este imprecisă datorită unei serii întregi de erori de măsură care intervin la stabilirea datelor ce intră în calculul cantităţii de produs petrolier aflat în rezervor. Deoarece aceste erori (printre care cele mai importante sînt: eroarea determinării înălţimii lichidului din rezervor, eroarea determinării coeficientului volumetric al rezervorului, greşeli la colectarea probelor medii, la determinarea densităţii şi a temperaturii reale a lichidului din rezervor, eroarea determinării impurităţilor din rezervor etc.) nu pot fi reduse sub anumite limite chiar în condiţiile unor aparate, dispozitive şi unui personal corespunzător, pentru stabilirea pierderilor adevărate prin evaporare se folosesc alte metode, indirecte, bazate pe măsurători de laborator.

Printre acestea se enumeră:

— măsurarea tensiunii de vapori a ţiţeiului la începutul şi sfîrşitul procesului urmărit;

— măsurarea variaţiei densităţii ţiţeiului în cursul colectării şi transportului;

— determinarea pierderilor prin analiză cromatografică.

Primele două metode indirecte nu necesită o aparatură pretenţioasă şi nici un personal cu o pregătire deosebită. În schimb, ultima metodă, care este şi cea mai precisă, deoarece dă indicaţii şi asupra naturii componenţilor pierduţi prin evaporare, necesită o aparatură specială, a cărei procurare nu este o problemă prea simplă.

În cadrul primelor două metode indirecte se întocmesc mai întîi diagrame de variaţie a densităţii şi tensiunii de vapori în funcţie de procentul de pierderi, pe baza analizelor de laborator ale unor probe de ţiţei luate în anumite condiţii şi din anumite puncte. Ulterior, prin simpla măsurare a tensiunii sau densităţii ţiţeiului dintr-un punct sau altul al sistemului de colectare, separare, transfer şi depozitare a ţiţeiului, se poate stabili procentul de pierderi prin evaporare suferit.

Plecînd de la aceste considerente, pentru stabilirea cel puţin orientativă a ordinii de mărime a pierderilor de evaporare pe care le suferă ţiţeiul produs în diferite sectoare ale schelei Berca, în laboratorul propriu al staţiei de tratare a ţiţeiului s-a determinat modul de variaţie a tensiunii de vapori şi a densităţii ţiţeiului din fiecare sector, în funcţie de procentul de pierderi prin evaporare.

Rezultatele obţinute dau indicaţii preţioase asupra mărimii acestor pierderi, cu toate posibilităţile relativ modeste ale laboratorului schelei.

Aparatura şi metodologia de lucru au fost cele folosite de I.C.F.E. — Cîmpina în analize similare.

Toate determinările au fost făcute la două temperaturi şi anume la 35 şi 45°C.

Punctul de plecare în cadrul acestor determinări de laborator a fost trasarea curbei de variaţie a pierderilor prin evaporare în funcţie de timpul de pauză, în două alternative:

a) prin simpla menţinere a probei analizate la 35—45°C, temperaturi menţinute constant timp de 24 de ore;

b) prin supunerea probei analizate la o operaţie de vînturare dintr-un vas în altul la începutul perioadei de pauză.

Toate determinările s-au efectuat gravimetric.

Probele de ţiţei pentru analiză s-au colectat din separatoarele de total cu ajutorul unor butelii speciale de 10 l la presiunea de separaţie existentă în separator. Pentru ca proba să fie cît mai reprezentativă, înainte de luarea acesteia toate sondele s-au introdus în separatorul de total. Buteliile au fost în prealabil umplute cu apă sărată tratată cu dezemulsionant, pentru a se realiza şi spargerea emulsiei sub presiune. Apa decantată s-a scurs din butelie cu ajutorul unui ventil prevăzut special în acest scop la partea inferioară a acestuia.

După transportarea fiecărei probe la depozitul central sub presiune, ţiţeiul a fost congelat, iar ulterior din masa congelată s-au luat cantităţile necesare analizelor.

Curbele caracteristice de variaţie a densităţii şi tensiunii de vapori în funcţie de procentul de pierderi prin evaporare, precum şi ale acestora din urmă în funcţie de timpul de depozitare stabilite în condiţiile amintite anterior se redau în figura 1. În diagrama din figura 1 se pot urmări rezultatele analizelor ţiţeiului din sectorul Berca-sud.

Caracteristicile principale ale ţiţeiului din acest sector sînt:

— densitate 0,8537;

— conţinut în benzină 3,01%;

— conţinut în white-spirt 9,02%;

— conţinut în parafină 5,47%;

— punct de congelare 0°C;

— punct de început de distilare: 49°C.

Densitatea ţiţeiului creşte de la 0,8435 la 0,8519 la un procent de 2,65% pierderi prin evaporare. Tensiunea de vapori, determinată la 45°C, scade de la 48 la 27 mm col. Hg la acelaşi procent de pierderi prin evaporare. La o temperatură de 35°C şi la un procent de pierderi de numai 1,5%, tensiunea de vapori scade de la 33 la 17 mm col. Hg.

La temperatura de 45°C ritmul pierderilor prin evaporare este maxim în primele 10—14 ore cînd ajung pînă la circa 2,5%.

La temperatura de 35°C ritmul pierderilor este maxim în primele 4—8 ore de pauză, cînd ajung la 1—1,3% în greutate.

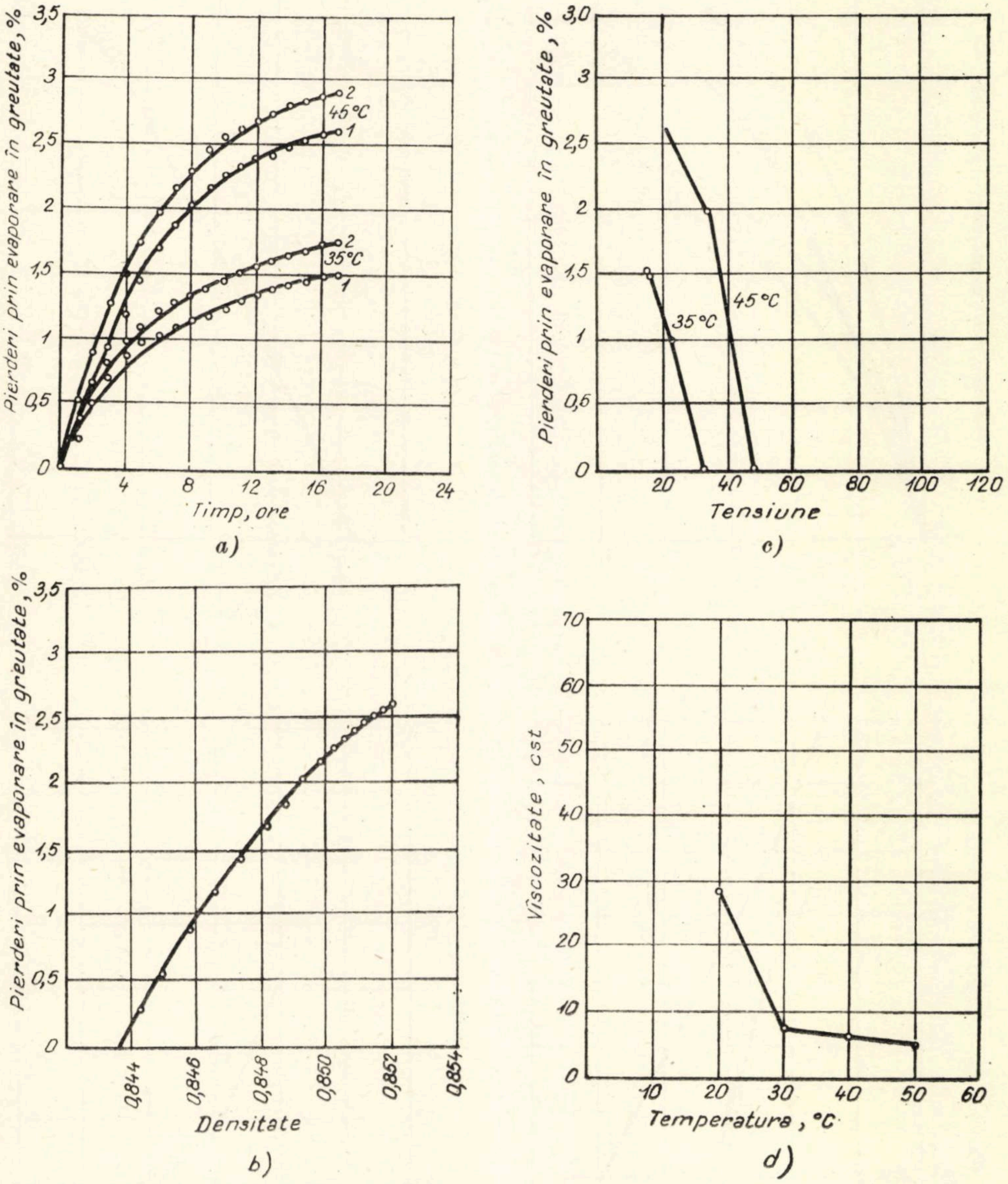


Fig. 1. Sectorul Berca:

a — diagrama pierderilor prin evaporare în funcţie de timpul de pauză; *1* — probă menţinută numai la temperatura constantă; *2* — probă supusă în prealabil unei operaţii de vînturare; *b* — diagrama variaţiei densităţii în funcţie de pierderile prin evaporare; *c* — diagrama variaţiei tensiunii de vapori în funcţie de pierderile prin evaporare; *d* — variaţia viscozităţii în funcţie de temperatură.

Pierderile prin evaporare determinate gravimetric, prin menţinerea unei probe de ţiţei la o temperatură de 45°C, au fost după 24 de ore de pauză de 2,65%, iar în cazul menţinerii probei la o temperatură de 35°C, de 1,55%.

După aceste intervale de timp de pauză pierderile prin evaporare cresc mult mai lent.

Prin supunerea probei analizate numai la o simplă operaţie de vînturare la începutul perioadei de pauză, s-a înregistrat o creştere suplimentară a pierderilor prin evaporare de peste 0,3% în greutate. Trebuie subliniată în mod deosebit marea diferență care există între mărimea pierderilor prin evaporare la cele două temperaturi. Astfel, prin menținerea probei de țiței la o temperatură de numai 35°C, după un

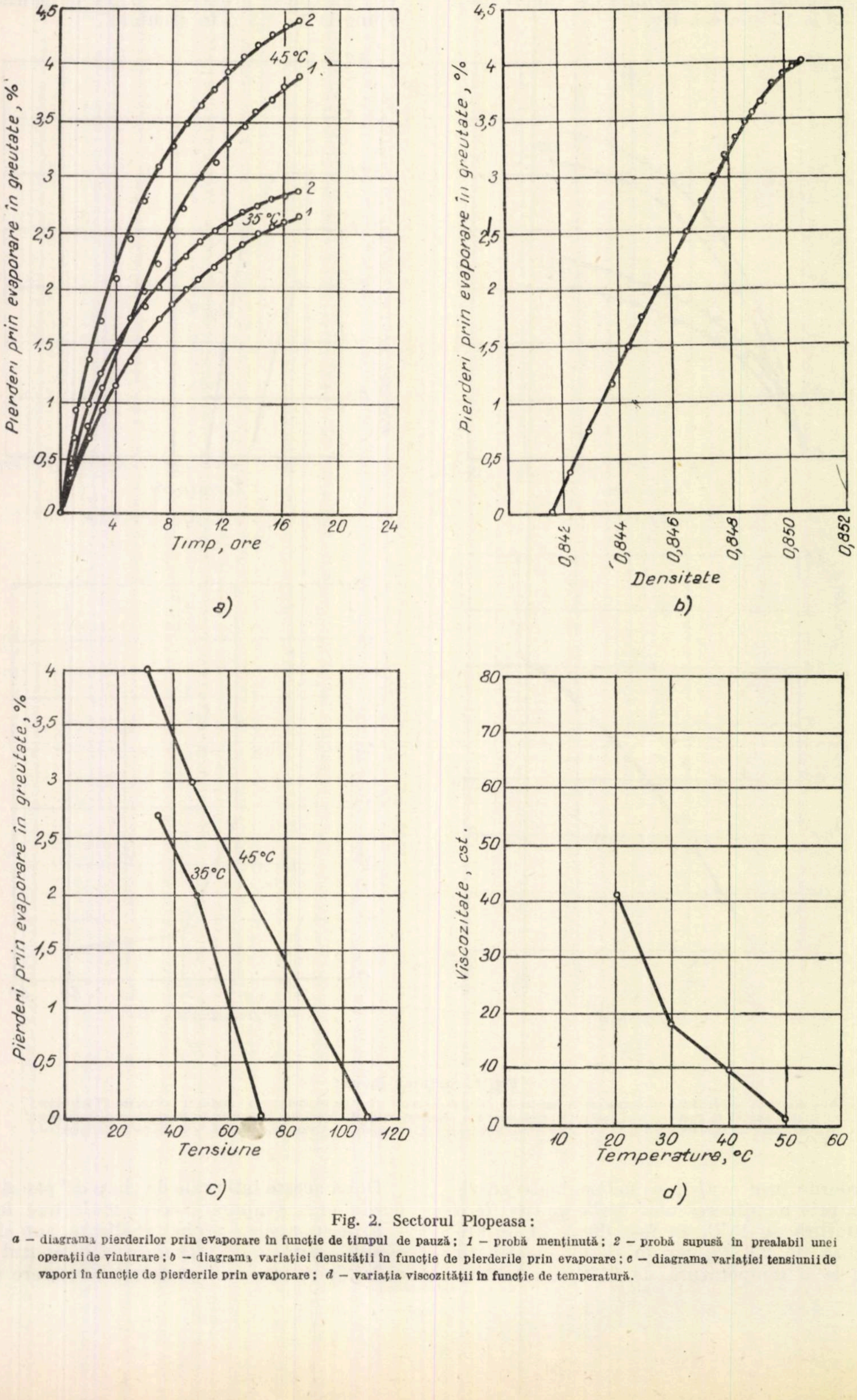


Fig. 2. Sectorul Plopeasa :

a – diagrama pierderilor prin evaporare în funcție de timpul de pauză ; *1* – probă menținută ; *2* – probă supusă în prealabil unei operații de vînturare ; *b* – diagrama variației densității în funcție de pierderile prin evaporare ; *c* – diagrama variației tensiunii de vapori în funcție de pierderile prin evaporare ; *d* – variația viscozității în funcție de temperatură.

interval de numai 8—10 ore de pauză, pierderile prin evaporare sînt mai mici cu peste 50% față de temperatura de 45°C.

În figura 2 se redau rezultatele analizelor probelor de țiței din sectorul Plopeasa, care se enumeră printre cele mai noi sectoare puse în exploatare în schela Berca.

Caracteristicile principale ale țițeiului de aici sînt :

— densitate 0,8520 ;
— conținut în benzină 10,37 % ;
— conținut în white-spirt 9,85 % ·
— conținut în parafină 9,85 % ;
— punct de congelare + 15°C ;
— punct de început de distilare 51°C.

Din diagramele prezentate în această figură rezultă că prin menținerea unei probe de țiței din acest sector, colectată așa cum s-a arătat mai înainte, la o temperatură constantă de 45°C după 24 de ore pauză, se înregistrează o pierdere prin evaporare de 4 % în greutate. Aceeași probă supusă la început operației de vînturare a avut o pierdere prin evaporare mai mare cu 0,5 %, adică 4,5 %. La temperatura de 35°C pierderile prin evaporare au fost în primul caz după 24 de ore pauză de 2,7 %, iar în al doilea caz de 2,95 %.

Întrucît în condiții reale de colectare și transfer al țițeiului atît din acest sector cît și din celelalte sectoare ale schelei acționează și alți factori care influențează pierderile prin evaporare (vînturarea exterioară, vînturarea multiplă prin transvazarea țițeiului prin mai multe rezervoare deschise, umplerea și golirea rezervoarelor, folosirea unor capacități de depozitare prea mari față de nivelul producției colectate etc.), acestea în realitate sînt mai mari după diferite intervale de depozitare.

Tensiunea de vapori scade la 45°C de la 108 la 30 mm col. Hg, pe măsură ce pierderile prin evaporare cresc pînă la 4,5 %. La 35°C tensiunea scade de la 65 la 34 mm col. Hg pentru un procent de pierderi prin evaporare de 2,95 %.

La un procent de 4 % pierderi prin evaporare, densitatea crește de la 0,8417 la 0,8510.

Pierderile prin evaporare sînt maxime în acest sector datorită conținutului mai ridicat în benzină al țițeiului. Se observă că numai simpla limitare de încălzire a țițeiului la 35°C ar aduce o reducere a pierderilor prin evaporare de 1,3—1,5 % asupra producției sectorului.

În figura 3 se pot urmări diagramele caracteristice ale țițeiului din sectorul Arbănași, cel mai vechi sector în exploatare din cadrul schelei Berca.

Caracteristicile principale ale țițeiului din acest sector sînt :

— densitate 0,8300 ;
— conținut în benzină 12,54 % ;
— conținut în white-spirt 12,00 % ;
— conținut în parafină 1,33 % ;
— punct de congelare —14°C ;
— punct de început de distilare 46°C.

Prin menținerea unei probe de țiței din acest sector la temperatura de 45°C timp de 24 de ore, pierderile prin evaporare ajung la 4,2 %, iar la temperatura de 35°C sînt de 3 %.

Tensiunea de vapori la 45°C la procentul de pierderi prin evaporare arătat scade de la 88 la 32 mm col. Hg, iar la 35°C aceasta scade de la 59 la 25 mm col. Hg.

Densitatea crește de la 0,8225 la 0,8265 pentru 4,2 % pierderi în greutate prin evaporare.

De remarcat că, în cazul încălzirii țițeiului la 45°C, ritmul pierderilor prin evaporare se menține aproape tot intervalul de pauză, ceea ce denotă că acestea continuă să crească și după 24 de ore de pauză destul de intens. De altfel se observă și din mărimea densității măsurate în laboratorul stației de tratare al schelei 0,8265 după 25 de ore pauză și cea stabilită în laboratorul central al trustului 0,8300 la același țiței, dar după trei zile de pauză. Deși în acest caz temperatura de menținere a probei a fost cea a mediului ambiant, pierderile prin evaporare au fost destul de însemnate.

Dacă la nivelul acestor pierderi prin evaporare determinate în laborator se adaugă și influența celorlalți factori neluați în considerare, ca : lipsa decantoarelor din acest sector, un număr foarte mare de rezervoare, ca și practica veche de aici de a se scurge fiecare rezervor la negru zilnic, se poate aprecia că nivelul real al pierderilor de țiței în sectorul Arbănași este de 4—6 %.

În figura 4 se pot urmări diagramele caracteristice pentru țițeiul din sectorul Beciu. Țițeiul produs în cadrul acestui sector, în funcție de caracteristicile fizice și compoziția chimică pe care o are, se împarte în două grupe :

— țițeiul de Beciu-est avînd caracteristici similare cu cel de Arbănași ;

— țițeiul de Beciu-vest, cu caracteristici deosebite, și anume :

— densitate 0,8577 ;
— conținut în benzină 9,19 % ;
— conținut în white-spirt 10,02 % ;
— conținut în parafină 3,89 % ;
— punct de congelare + 5°C ;
— punct de început de distilare 45°C.

Se observă că la un procent de pierderi prin evaporare de 3,51 % în greutate, densitatea crește de la 0,8465 la 0,8570. Tensiunea de vapori la 45°C scade pe măsură ce cresc pierderile prin evaporare pînă la 3,51 % de la 91 la 34 mm col. Hg.

La 35°C și la un procent de pierderi de numai 2,1 % tensiunea de vapori scade de la 59 la 23 mm col. Hg.

Procentul de pierdere prin evaporare de 3,5 % a fost atins după o pauză de 24 de ore, timp în care proba a fost menținută la o temperatură constantă de 45°C.

În cazul menținerii probei la numai 35°C pierderile după același interval de pauză au fost de 2,1 %.

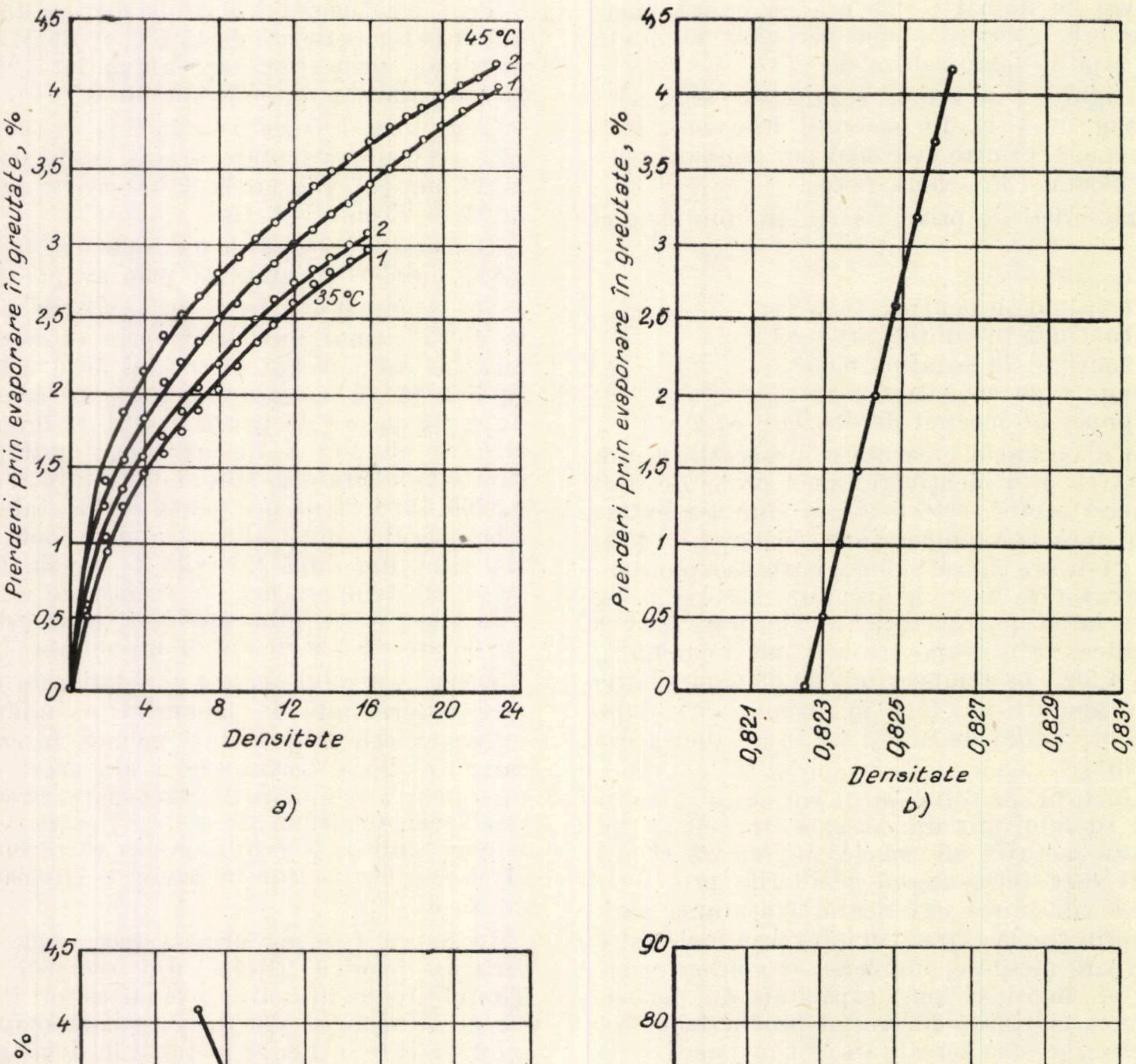


Fig. 3. Sectorul Arbănaşi :

a — diagrama pierderilor prin evaporare în funcţie de timpul de pauză ; *1* — probă menţinută numai la temperatura constantă ; *2* — probă supusă în prealabil unei operaţii de vinturare; *b* — diagrama variaţiei densităţii în funcţie de pierderile prin evaporare; *c* — diagrama variaţiei tensiunii de vapori în funcţie de pierderile prin evaporare ; *d* — variaţia viscozităţii în funcţie de temperatură.

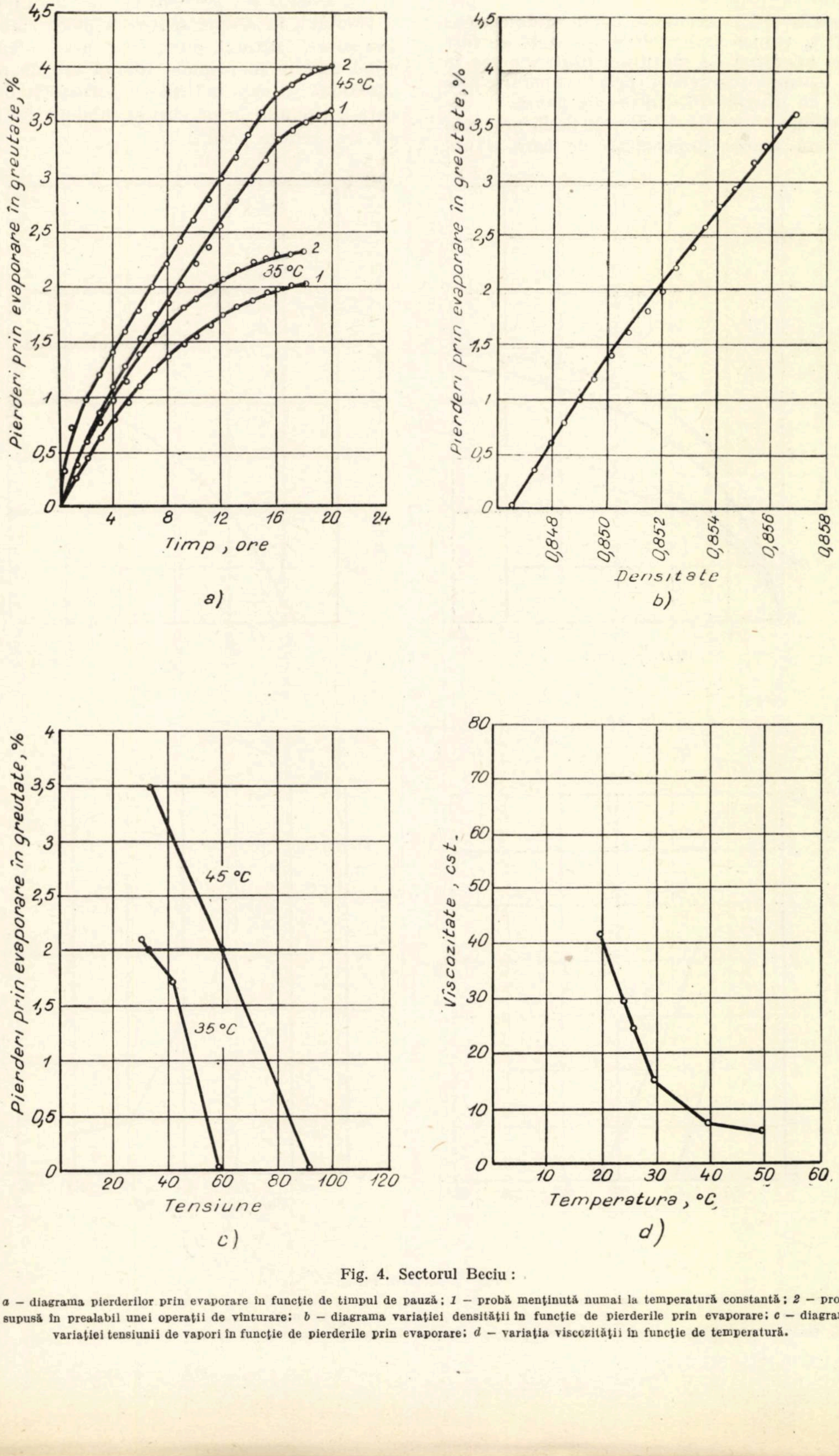


Fig. 4. Sectorul Beciu :

a – diagrama pierderilor prin evaporare în funcție de timpul de pauză; *1* – probă menținută numai la temperatură constantă; *2* – probă supusă în prealabil unei operații de vînturare; *b* – diagrama variației densității în funcție de pierderile prin evaporare; *c* – diagrama variației tensiunii de vapori în funcție de pierderile prin evaporare; *d* – variația viscozității în funcție de temperatură.

Pierderile prin evaporare s-au mărit în primul caz la 4% în greutate, iar în al doilea caz la 2,35% atunci cînd probele analizate au fost supuse operației de vînturare dintr-un vas în altul. Ritmul pierderilor prin evaporare este maxim în primele 16—18 ore de pauză.

Diferența sensibilă între cele două procente subliniază marea importanță pe care o are menținerea la temperaturi cît mai mici posibile a țițeiului, în scopul reducerii pierderilor prin evaporare. Ritmul pierderilor prin evaporare fiind maxim în primele 10—14 ore de pauză, înseamnă că este indicat ca perioadele de stocare a țițeiului în parcuri și subdepozite să fie cît mai reduse posibil.

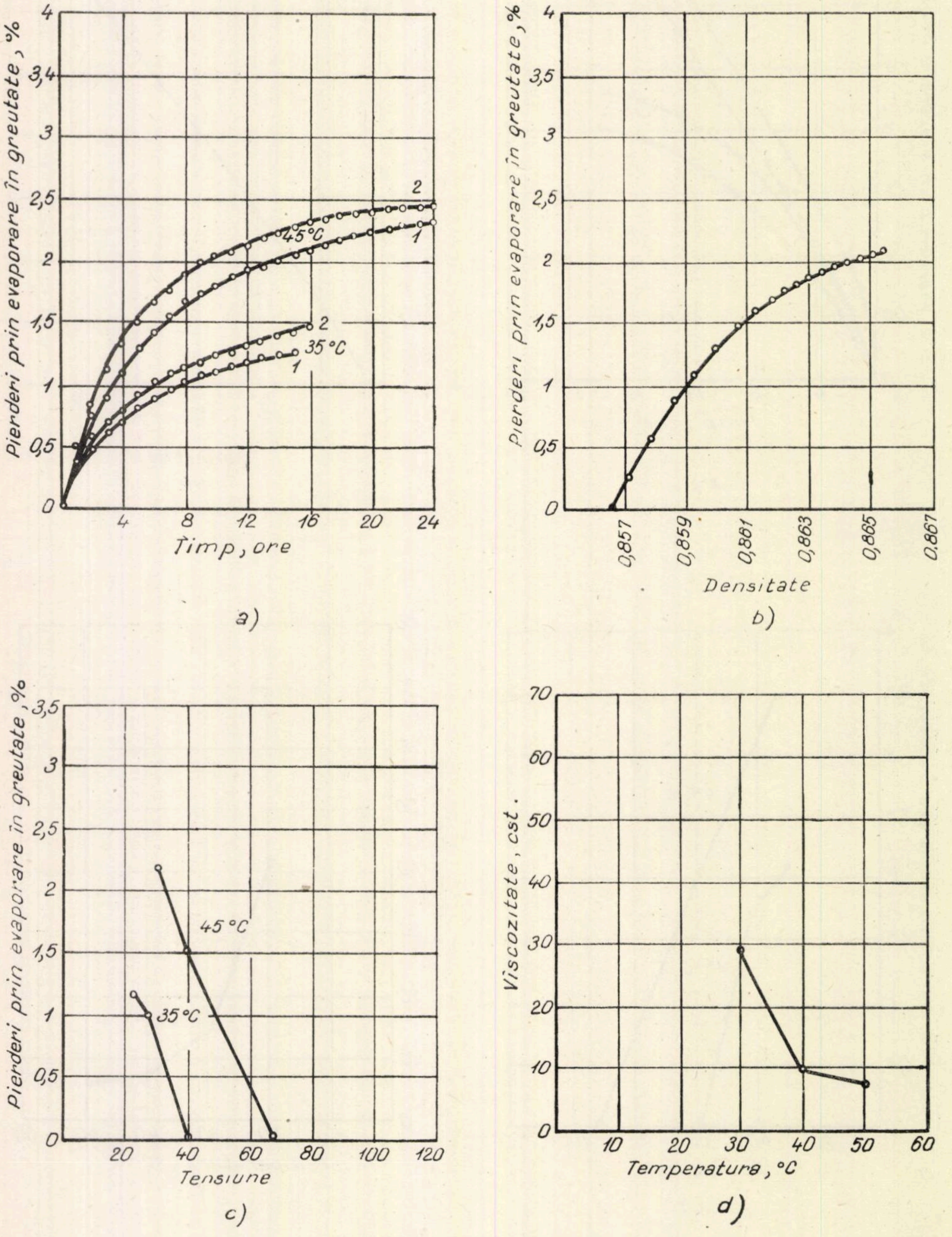


Fig. 5. Sectorul Pîcle:

a – diagrama pierderilor prin evaporare în funcție de timpul de pauză; *1* – probă menținută numai la temperatură constantă; *2* – probă supusă în prealabil unei operații de vînturare: *b* – diagrama variației densității în funcție de pierderile prin evaporare; *c* – diagrama variației tensiunii de vapori în funcție de pierderile prin evaporare; *d* – variația viscozității în funcție de temperatură.

În figura 5 se pot urmări aceste diagrame pentru ţiţeiul din sectorul Pîcle, ale cărei caracteristici sînt următoarele :

- densitate 0,8660 ;
- conţinut în benzină 3,49 % ;
- conţinut în white-spirt 2,96 % ;
- conţinut în parafină 9,58 % ;
- punct de congelare + 15°C ;
- punct de început de distilare 54°C ;

Se observă că densitatea ţiţeiului creşte de la 0,8565 la 0,8654 la un procent de pierdere prin evaporare a probei analizate de 2,15 %, procent care se atinge prin menţinerea probei la o temperatură de 45°C timp de 24 de ore. Dacă temperatura la care s-a lăsat proba în pauză a fost de numai 35°C, pierderea în greutate prin evaporare a fost de numai 1,35 %.

Atunci cînd proba a fost vînturată dintr-un vas în altul în prealabil procentul de pierderi a fost mai mare cu peste 0,3 %.

Ritmul pierderilor este maxim în primele opt ore de depozitare, atingînd la 45°C un procent de 1,7 %, iar la 35°C numai 1,05 %.

La nivelul de mai sus al pierderilor prin evaporare tensiunea de vapori a ţiţeiului la 45°C scade de la 68 la 30 mm col. Hg, iar în cazul probei analizate la 35°C scade de la 40 mm col. Hg cît avea iniţial la 22 mm col. Hg.

Procentul mai mic de pierderi prin evaporare rezultat în urma analizelor de laborator pentru ţiţeiul din acest sector se datoreşte conţinutului mai redus în benzină al acestuia, faţă de sectoarele anterioare.

Experienţele arătate efectuate în cadrul schelei Berca au confirmat datele din literatura de specialitate. Aşa cum s-a mai arătat, dacă se are în vedere şi faptul că nivelul real al pierderilor de produse volatile este mai mare decît cel stabilit în laborator, întrucît mai influenţează asupra mărimii acestora încă numeroşi factori a căror acţiune nu a fost prinsă în condiţiile de laborator, apare destul de clar marea importanţă pe care o prezintă lupta împotriva pierderilor de tot felul şi în primul rînd a pierderilor prin evaporare.

Odată trasate aceste curbe, s-a trecut la folosirea lor efectivă. În acest scop, s-au colectat probe de ţiţei din diferite puncte ale sistemului de colectare şi transfer, stabilindu-se densitatea şi tensiunea de vapori a ţiţeiului respectiv. O parte din rezultatele acestor măsurători sînt redate în tabela 1.

Tabela 1

Măsurătorile de densitate şi tensiune de vapori a unor probe de ţiţei colectate din rezervoarele de subdepozit din sectoare după anumite perioade de timp de depozitare

	Berca			Pîcle			Beciu			Arbănaşi			Plopeasa		
	proba nr.			proba nr.			proba nr.			proba nr.			proba nr.		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Timp de depozitare, h	15	36	18	16	20	10	10	12	34	24	36	—	22	20	16
Temperatură medie a lichid. în rezerv., °C	42	35	43	47	40	45	40	43	41	30	30	—	40	44	44
Densitate + 20°C	0,8497	0,8487	0,8540	0,8655	0,863	0,8638	0,8561	0,8551	0,8571	0,8260	0,8264	—	0,8505	0,8492	0,8470
Tensiune de vapori, mm col. Hg	33	18	20	28	34	39	48	53	32	40	35	—	34	30	46
Procent pierderi prin evaporare corespunz. %	2,20	1,80	2,80	2,15	1,75	1,70	3,42	3,1	3,8	3,7	4,0	—	4,05	3,80	2,72

După cum este şi firesc, şi din această tabelă rezultă că mărimea pierderilor prin evaporare, în condiţiile actuale de colectare, manipulare, depozitare şi transfer, depinde direct de cei trei factori mai importanţi : tensiunea de vapori a ţiţeiului, temperatura şi timpul de depozitare a acestuia în rezervoarele deschise din cadrul parcurilor de separatoare şi rezervoare.

Într-un număr viitor se vor arăta măsurile care se pot lua în cadrul schelei Berca pînă la aplicarea transportului sub presiune pentru reducerea în continuare atît a pierderilor prin evaporare cît şi a cheltuielilor cu manipularea ţiţeiului.

BIBLIOGRAFIE

[1] Ioachim, Gr. *Metode noi în transportul ţiţeiului prin conducte.* Note de curs.

[2] Tindeche, S. *Pierderi prin evaporare în industria petrolului.* Editura tehnică, Bucureşti, 1961.

[3] Boldescu, Gh. *Pierderi prin evaporare în rezervoare de produse petroliere* În : Petrol şi Gaze nr. 2, 1959.

[4] M.I.P.C. — D.T. *Pierderi de ţiţei şi produse uşoare între sonde şi rafinării.*

[5] Rosen, V. *Separaţia optimă gaze-ţiţei şi reducerea pierderilor de depozitare şi transport.* Consfătuire pe ţară, 1958.

Cercetarea comportării polarografice a porfirinelor din ţiţeiuri şi determinarea conţinutului acestora din unele ţiţeiuri romîneşti

Ing. ANA ŞERBĂNESCU
şi
dr. I. ATANASIU

În cadrul cercetărilor polarografice întreprinse asupra unor componenţi ai ţiţeiurilor romîneşti s-a studiat şi comportarea polarografică a porfirinelor.

Porfirinele sînt compuşi cu structură macromoleculară eterociclică complexă, conţinînd un nucleu tetrapirolic.

Importanţa practică şi teoretică a prezenţei porfirinelor în ţiţeiuri, de asemenea folosirea crescîndă a proceselor catalitice în rafinăriile din ţara noastră, conform planului de stat, şi totodată faptul că porfirinele formează în ţiţeiuri combinaţii chelate solubile cu o serie de metale existente în ţiţeiuri, studiate de noi în alte lucrări, ne-au determinat să cercetăm existenţa şi natura porfirinelor din ţiţeiurile romîneşti prin metoda polarografică. Metoda polarografică este de mare precizie şi sensibilitate şi capabilă de cercetări asupra structurii substanţelor şi uneori singura în măsură să rezolve probleme de structură.

În ţiţeiurile romîneşti, porfirinele nu au fost determinate cantitativ pînă în prezent, iar cercetări polarografice asupra porfirinelor din ţiţei nu au fost executate nici la ţiţeiurile străine. Pe de altă parte, în studiile de pînă acum, executate în spectrul vizibil [1,2,3,4,5,6,7,8,9, 10,11,12,13,14] s-au cercetat numai ţiţeiuri izolate.

În lucrarea de faţă cercetările polarografice se efectuează asupra unui număr relativ mare de ţiţeiuri din formaţiuni geologice de pe structuri din ţara noastră.

Lucrările cunoscute din literatura de specialitate, care se ocupă cu studiul polarografic al porfirinelor sînt puţine. Astfel, determinarea cantitativă polarografică a porfirinei C şi a hematoporfirinei IX din citocromul C (obţinut din sînge de bovine) s-a executat în soluţie de bază 0,1 *M* $(CH_3)_4NOH$ şi s-au stabilit potenţialele de semitreaptă ale celor două trepte, pentru ambele porfirine, la circa —1,2 şi —1,6 V [15,16,17].

S-au dozat hematina şi clorhemina în soluţie alcalină, tampon borat, *p*H = 7,9 ; 9,0 ; 12,2 ; în aceste condiţii potenţialul de semitreaptă $E_{1/2}$ este egal cu -0,45 ; -0,54 ; -0,70 V [16,18].

S-au studiat polarografic clorofilele *a* şi *b* în soluţie de bază 0,1 *M* $(CH_3)_4$ NBr + dioxan şi s-a stabilit că $E_{1/2} = -1,88$ V [16,19].

S-a studiat comportarea polarografică a porfirinelor : hemato, proto, piro, meso şi rodo la *p*H cuprus între 1,3 şi 2,8 (soluţie-tampon Britton-Robinson), obţinîndu-se două trepte cu potenţialele de semitreaptă în jurul valorilor $E_{1/2} = -0,50$ şi $-0,75$ V [20].

Cercetări experimentale.

S-au studiat porfirinele din 15 ţiţeiuri romîneşti provenind din şase structuri şi din şase formaţiuni geologice diferite, cunoscîndu-se în acelaşi timp numărul sondei, adîncimea de la care s-a recoltat proba, producţia t/zi şi data cînd a fost pusă sonda în producţie la formaţiunea sau complexul din care s-a luat proba. Toate probele de ţiţei s-au recoltat de la capul de erupţie al sondelor.

Pentru a face legătura între prezenţa porfirinelor în ţiţeiuri şi problemele practice din industria petrolieră, este deosebit de importantă o determinare rapidă a conţinutului de porfirine. Cu toate acestea, şi deşi A. Treibs [4] stabilise tehnica generală de extragere a porfirinelor, pînă de curînd nu s-a cunoscut decît o singură metodă de determinare cantitativă a porfirinelor din ţiţei [9]. Recent au mai apărut două modificări ale acestei metode [10,11]. În toate metodele descompunerea complecşilor metaloporfirinici constă în tratarea probei de ţiţei, diluată cu eter de petrol, benzen sau toluen, cu acid acetic glacial saturat cu acid bromhidric. Evaluarea cantităţii de porfirine prezente constă în măsurarea intensităţii maximelor de absorbţie din spectrul vizibil.

În lucrarea prezentă s-au cercetat polarografic porfirinele din ţiţeiuri şi s-a urmărit evaluarea cantitativă a acestora prin metoda polarografică.

Mai întîi s-a studiat sistematic comportarea polarografică a mezoporfirinei IX (Mp IX) pro-analisi într-o serie de soluţii de bază acide şi alcaline, de la *p*H = 0,5 la 11. Diferitele valori ale *pH*-ului s-au obţinut folosind soluţii de HCl în amestec cu soluţii de NH_3 sau $(CH_3)_4NOH$; s-au mai folosit soluţii-tampon după Sörensen (citrat de sodiu, HCl, NaOH) (21) şi, de asemenea, unele valori ale *p*H-ului s-au obţinut cu ajutorul soluţiilor de $(CH_3)_4NOH$ de diferite concentraţii.

Soluţia de bază cunoscută 0,1 *M* $(CH_3)_4NOH$ [15] s-a verificat folosind şi alte concentraţii ale $(CH_3)_4NOH$: 0,06 *M* ; 0,04 *M* şi 0,02 *M*. S-au întrebuinţat, de asemenea, soluţie 0,02 *M*$(C_2H_5)_4NOH$, precum şi soluţia de bază 0,1 M

$(CH_3)_4NOH$ cu 2% dioxan. Studiul s-a efectuat şi în soluţiile de bază : 2 *M* LiOH ; 0,5 *M* NaOH ; C_2H_5OH absolut (solvent neapos) conţinînd 0,02 *M* $(CH_3)_4NOH$; 0,04 M $(CH_3)_4NOH$ cu 20% C_2H_5OH. În afară de soluţia de bază 0,1 *M* $(CH_3)_4NOH$, în celelalte soluţii de bază porfirinele nu au mai fost studiate.

S-a studiat separarea porfirinelor din ţiţeiuri şi s-a reuşit ca după purificarea cu benzen a porfirinelor din soluţia de $CH_3COOH + HBr$, extragere în cloroform şi evaporare în vid să se obţină reziduul agregatului porfirinic pur. Apoi s-a studiat trecerea acestuia într-una dintre soluţiile de bază întrebuinţate şi verificate pentru MpIX p.a. pentru a se putea polarografia şi obţine trepte bine formate şi uşor măsurabile.

Polarogramele au fost înregistrate conform tehnicii uzuale cu polarograful Heyrovsky model V 301, cu înregistrare fotografică. Măsurătorile curenţilor de difuzie s-au executat pentru o înălţime a rezervorului de mercur de 41,5 cm, la care a corespuns o durată de picurare, în circuit deschis şi în apă, de 3 s şi o viteză de curgere a mercurului $m = 4{,}59$ $mg.s^{-1}$.

Pentru verificări şi comparaţii, asupra porfirinelor din ţiţeiurile romîneşti s-au executat studii şi prin spectre în domeniul vizibil folosind spectrofotometrul-monocromator C. Zeiss [14]

Descompunerea complecşilor metalo-porfirinici şi extragerea porfirinelor din ţiţeiuri s-a executat adaptînd metoda cunoscută din literatură [10]. S-au făcut modificări minime în legătură cu aparatura folosită pentru scindarea complecşilor metalo-porfirinici şi pentru purificarea porfirinelor obţinute.

Scindarea metalo-porfirinelor s-a executat într-un balon de 500 ml cu trei intrări, prevăzut cu termometru, refrigerent şi agitator mecanic (maximum 2 500 ture/min). S-au introdus în balon probe de ţiţei de la 50—120 g, după concentraţia de porfirine, şi un volum egal de diluant, benzen pentru ţiţeiurile mai puţin vîscoase, iar pentru cele vîscoase toluen, solvenţi, în care asfaltenele sînt aproape complet insolubile. S-a agitat pentru omogenizarea amestecului, apoi s-a adăugat un volum egal cu acela al probei de ţiţei din acid acetic glacial saturat cu acid bromhidric (densitate 1,3 la 0°C).

Sub agitare continuă s-a încălzit la 45 ± 1°C în baie de apă timp de opt ore. În aceste condiţii, după opt ore, scindarea metalo-porfirinelor din ţiţei a fost cantitativă (probe repetate cu durata pînă la 16 ore au dat acelaşi rezultat).

S-a lăsat să se răcorească conţinutul balonului şi apoi s-a trecut cantitativ (cu porţiuni mici de benzen) într-o pîlnie de separare peste 75 g gheaţă mărunţită (pentru 50 gr ţiţei). S-a lăsat liniştit la întuneric timp de 24—40 de ore pentru separarea completă a celor două faze, apoasă-acidă şi uleioasă. Topirea gheţii provoacă expulzarea treptată a acidului din faza uleioasă, realizîndu-se un fel de extracţie diferenţială. Asfaltenele rămîn în faza uleioasă, separarea celor două faze putîndu-se face net [11].

Faza apoasă-acidă roşie a porfirinelor s-a filtrat mai întîi prin două filtre din vată de bumbac, umectate cu HCl 20%, direct într-o coloană de filtrare. Coloana, înaltă de 40 cm şi cu diametrul 2,5 cm, avea la partea inferioară un strat de vată din bumbac de 5 cm, iar deasupra, pe o porţiune de aproximativ 25 cm, vată de sticlă bine presată. Toată umplutura a fost spălată, înainte de începerea filtrării, cu HCl 20%. Faza uleioasă-petrol s-a agitat de trei ori cu cîte 20 ml HCl 20% (sau cu CH_3COOH 50%), recuperîndu-se toată cantitatea de porfirine din reziduul care s-a îndepărtat. Porfirinele sînt foarte solubile în soluţii apoase de acizi minerali. Cele trei porţiuni de HCl s-au trecut prin filtrele de bumbac şi prin coloana de filtrare. Filtrele şi coloana s-au mai spălat de cîteva ori cu porţiuni mici de HCl. Soluţia acidă-roşie, filtrată a porfirinelor, împreună cu toate porţiunile de spălare s-au strîns într-un balon cotat de 250 sau 500 ml, aducîndu-se la semn.

Din balonul cotat s-au scos cantităţi de la 25 pînă la 100 ml din soluţia porfirinelor, potrivit concentraţiei acestora, într-o pîlnie de separare de 200 ml. Soluţia s-a spălat de trei ori cu cîte 5 ml benzen pentru îndepărtarea constituenţilor de petrol.

Porfirinele libere, din soluţia acidă purificată, s-au separat prin extragere cu 3—5 porţiuni de cloroform de cîte 10 ml. Pentru îndepărtarea acidităţii, soluţia în cloroform s-a spălat de şase ori cu cîte un volum egal de apă distilată, iar pentru îndepărtarea apei s-a filtrat prin vată de bumbac îmbibată cu cloroform într-un balon de 100 ml. Apoi s-a evaporat cloroformul în vid la 45°C, obţinîndu-se reziduu-porfirine din ţiţei.

Reziduul agregatului porfirinic pur obţinut din ţiţei s-a dizolvat într-o cantitate mică de C_2H_5OH absolut. S-a folosit soluţia de bază 0,04 *M* $(CH_3)_4NOH$ cu 20% alcool etilic, volumul aducîndu-se la 10 ml (la 25°C). Astfel pregătite soluţiile porfirinelor din ţiţei s-au păstrat 48 de ore ; s-au polarografiat termostatîndu-se la 25 ± 0,2°C într-un ultratermostat Höppler. Nu a fost necesar îndepărtarea oxigenului din soluţii. Cercetările polarografice s-au executat asupra a cîte două probe de porfirine, care s-au extras separat din fiecare ţiţei.

Pentru determinări cantitative polarografice ale porfirinelor din ţiţeiuri s-a întrebuinţat metoda comparaţiei, folosindu-se etaloane din mezoporfirina IX p.a. Probele-etalon au fost trecute prin toate fazele prin care au fost trecute porfirinele din ţiţei şi s-au polarografiat în acelaşi timp.

REZULTATE ŞI DISCUŢII

1. Studiul comportării polarografice a porfirinelor p. a. şi a porfirinelor din ţiţeiuri

a) În medii de pH de la 0,5 la 6, MpIX formează, la o tensiune aplicată de la $-0{,}2$ la -2 V, o treaptă polarografică mai bine dezvoltată, iar a doua treaptă foarte slab dezvoltată, sau lipseşte în funcţie de pH-ul mediului. Pentru pH de la 7,5 la 11, la o tensiune aplicată între $-0{,}8$ şi -2 V, formează două trepte polarografice bine dezvoltate.

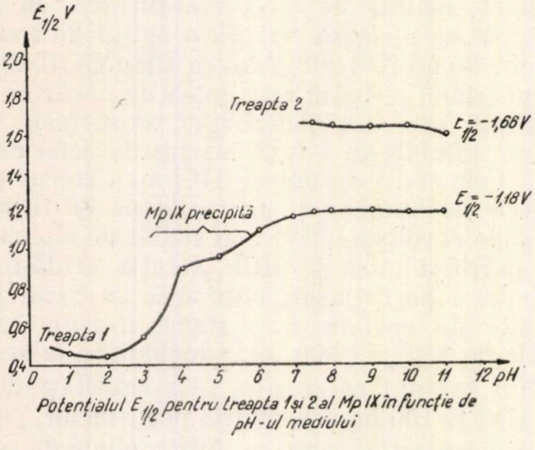


Fig. 1

În diagrama din figura 1 este reprezentată variaţia potenţialelor de semitreaptă $E_{1/2}$, pentru cele două trepte polarografice ale MpIX, în funcţie de pH-ul mediului. Se observă că valoarea potenţialului de semitreaptă al treptei 1 variază cu pH-ul de la $-0{,}49$ la circa $-1{,}18$ V (în medie), cînd apoi rămîne practic constant la această valoare, între $p\text{H} = 7{,}5$ şi 11. Treapta 2 apare bine dezvoltată numai de la pH mai mare decît 7, iar $E_{1/2}$ rămîne constant la valoarea de circa $-1{,}65$ V între $p\text{H} = 7{,}5$ şi 11.

Faptul că în soluţie acidă valoarea potenţialului de semitreaptă al MpIX variază cu pH-ul, iar treapta 2 este slab dezvoltată sau lipseşte, în funcţie de pH-ul mediului, s-ar putea corela cu datele spectrale în domeniul vizibil (absorbţie electronică) ale porfirinelor. Astfel, s-a stabilit [22] că porfirinele prezintă în soluţii acide alte forme de spectru decît în soluţii neutre, care se modifică sensibil în funcţie de valoarea pH-ului; aceste rezultate au dus la concluzia că porfirinele au proprietăţi de electroliţi amfoteri. Cei patru atomi de azot din inelul porfirinic participă într-o serie de echilibre acid-bază [10]. Schimbările spectrale în soluţie acidă rezultă tocmai din abaterile în echilibru dintre formele moleculară şi protonice ale porfirinelor (PH_2, PH_3^+, PH_4^{++}).

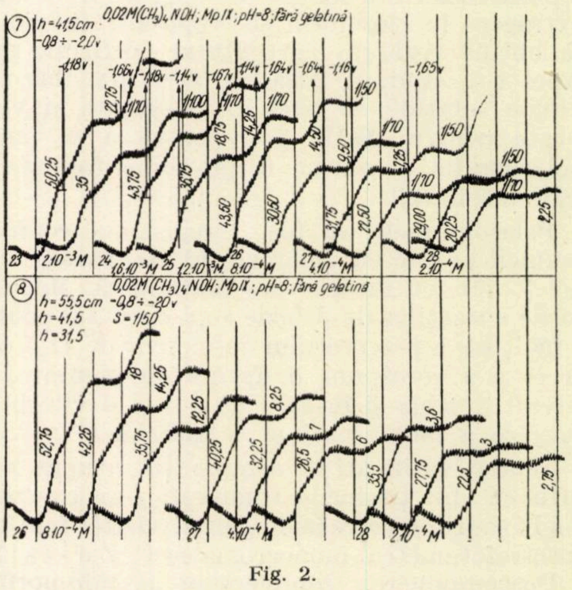


Fig. 2.

S-a studiat, de asemenea, variaţia înălţimii treptelor 1 şi 2 (i_d) ale MpIX în funcţie de pH. Pe baza măsurătorilor efectuate asupra înălţimii celor două trepte de reducere ale Mp IX (fig. 2, polarogramele 7,8) s-a stabilit că pînă la $p\text{H} = 8$, i_d variază cu pH-ul; de la $p\text{H} = 8$ la 11, pentru ambele trepte, i_d rămîne constant, după cum se vede din tabela 1.

Tabela 1

Variaţia curentului de difuzie i_d al mezoporfirinei IX (MpIX) în funcţie de pH-ul mediului

	Nr. probei	Mezoporfirina IX mg/10 ml	$p\text{H}=8$ 0,02 M $(CH_3)_4NOH$ polarograma 7	$p\text{H} = 10$ 0,06 M $(CH_3)_4NOH$ polarograma 18	$p\text{H}=11$ 0,1 M $(CH_3)_4NOH$ polarograma 30_1	Observaţii
$\frac{i_d}{1\,000\,S}$ Treapta 1	23	11,33	3,50	3,33	3,22	Pînă la $p\text{H} = 8$, i_d variază cu pH-ul Între $p\text{H} = 3$ şi $p\text{H} = 5{,}5$ M_p IX precipită fulgi bruni Între $p\text{H} = 8$ şi $p\text{H} = 11$ i_d rămîne constant, conform tabelei
	24	9,064	3,06	3,01	—	
	25	6,798	2,57	2,52	2,49	
	26	4,532	2,13	2,13	2,20	
	27	2,266	1,59	1,70	1,80	
	28	1,133	1,45	1,45	1,50	
$\frac{i_d}{1\,000\,S}$ Treapta 2	23	11,33	1,50	1,49	1,53	
	24	9,064	1,31	1,28	—	
	25	6,798	1,00	1,03	1,00	
	26	4,532	0,72	0,73	0,69	
	27	2,266	0,35	0,40	0,36	
	28	1,133	0,16	0,17	0,17	

Deoarece din studierea comportării polarografice a MpIX în soluţii acide rezultă că cele două trepte nu sînt suficient de bine dezvoltate, în continuare s-a studiat comportarea polarografică a MpIX în medii bazice.

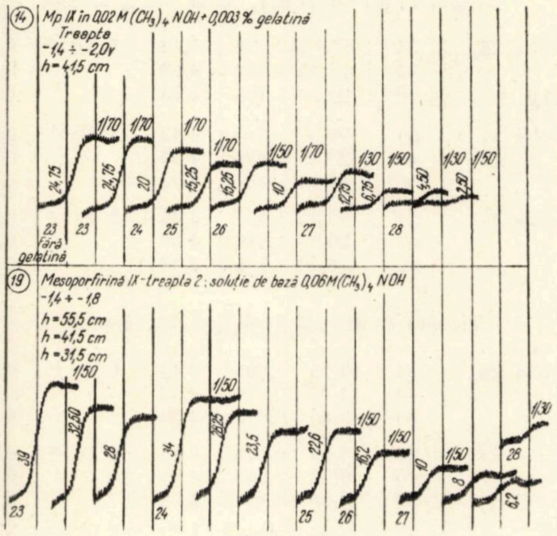


Fig. 3.

În soluţie de bază 0,02 M $(C_2H_5)_4NOH$, $pH = 10$, nefolosită încă, MpIX formează două trepte, însă palierul mijlociu este mult alungit la concentraţii mai mici decît 4.10^{-4} M. MpIX, îngreuind măsurătorile. Pentru concentraţii mai mari decît 4.10^{-4}M.MpIX, metoda poate fi folosită pentru determinări cantitative, înălţimea treptei 2 variind liniar cu concentraţia. Potenţialele de semitreaptă stabilite în acest caz sînt: pentru treapta 1, $E_{1/2} = -1{,}18$ V, iar pentru treapta 2, $E_{1/2} = -1{,}50$ V.

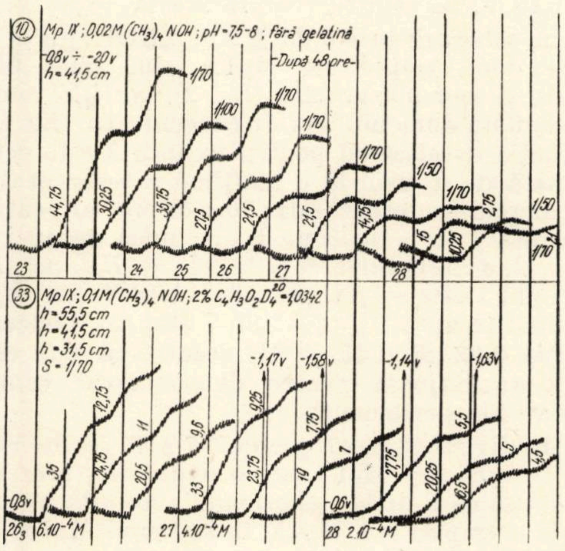


Fig. 4.

S-a executat apoi un studiu sistematic asupra comportării polarografice a MpIX în soluţie de bază de hidroxid de tetrametil amoniu [15], de diferite concentraţii, avantajoasă pentru determinări cantitative (fig. 2,3,4, polarogramele 7,8,14,19 şi 10).

S-a stabilit valabilitatea relaţiei $i_d/C =$ ct. pentru domeniul de concentraţii 2.10^{-4} la 2.10^{-3} M. MpIX pe baza întocmirii diagramelor corespunzătoare (fig. 5). De asemenea s-a verificat relaţia $i_d/h^{1/2} =$ ct. (tabela 2).

S-au stabilit valorile potenţialelor de semitreaptă pentru treapta 1, $E_{1/2} = -1{,}14$ la $-1{,}18$ V şi pentru treapta 2, $E_{1/2} = -1{,}55$ la $-1{,}65$ V.

Astfel în *soluţia* 0,1 M. $(CH_3)_4NOH$, $pH = 11$, la concentraţii mai mari de $1{,}2.10^{-3}$ M. Mp. IX, palierul mijlociu devine neregulat şi îngreuiază măsurătorile. Înălţimea treptei 1 şi 2 variază liniar cu concentraţia, $i_d/C =$ ct. (fig. 5). Din tabela 2 se constată că reacţia de electrod pentru treapta 1 de reducere este controlată de difuzie pentru înălţimi ale rezervorului de mercur mai mici de 30 cm, probabil datorită produşilor de reacţie din prima fază a procesului de reducere, care se adsorb pe suprafaţa electrodului picător. Procesul de electrod corespunzător treptei 2 este controlat de difuzie pînă la înălţimi de 54 cm, adică $i_d/h^{1/2} =$ ct., întrucît probabil produşii de reducere din a doua fază a procesului de electrod sînt solubili. $E_{1/2}$ pentru treapta 1 este $-1{,}14$ pînă la $-1{,}18$ V, iar pentru treapta 2 este $-1{,}55$ V.

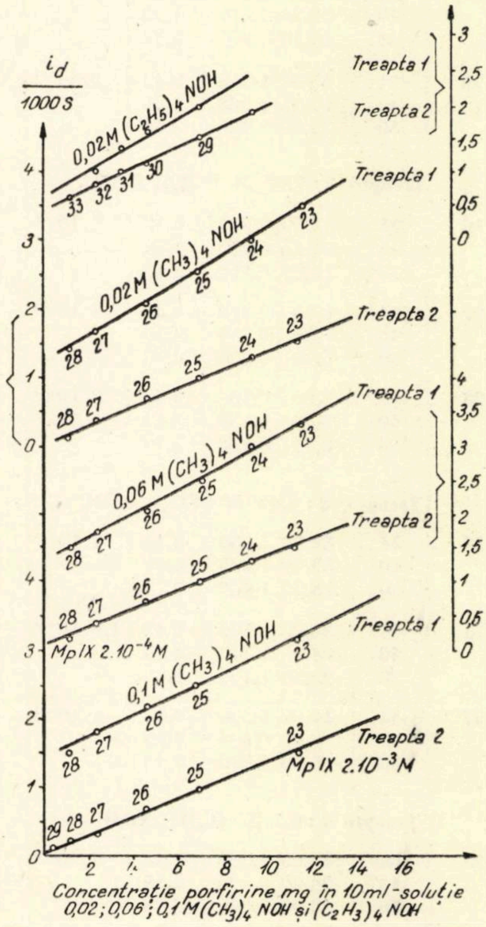


Fig. 5. Variaţia curentului de difuzie i_d în funcţie de concentraţia Mμ_p IX în soluţiile de bază $(C_2H_5)NOH$ şi $(CH_3)_4ONH$.

Tabela 2

Efectul presiunii mercurului (al timpului de picurare) la dozarea mezoporfirinei IX p. a. Electrolit suport: $(CH_3)_4$ NOH. 2,04 s, 3,00 s, 3,88 s

	h col. Hg (corectat), cm	i_d mm	$\frac{i_d}{1\,000\,S}$	m mg/s	Concentrație Mp IX M/1	$\frac{i_d}{h^{\frac{1}{2}}}$
Treapta 1: 0,02 *M* $(CH_3)_4$ NOH						
Proba 26	54	52,75	2,637	6,42	$8 \cdot 10^{-4}$	0,358
	40	42,25	2,112	4,59		0,334
	30	35,75	1,788	2,73		0,327
Proba 27	54	40,25	2,012	6,42	4.10^{-4}	0,273
	40	32,25	1,613	4,59		0,255
	30	26,50	1,325	2,73		0,242
Proba 28	54	35,50	1,775	6,42	$2 \cdot 10^{-4}$	0,241
	40	27,75	1,388	4,59		0,220
	30	22,50	1,125	2,73		0,206
Treapta 2: 0,02 *M* $(CH_3)_4$ NOH						
Proba 26	54	18,00	0,900	6,42	8.10^{-4}	0,122
	40	14,25	0,713	4,59		0,112
	30	12,25	0,613	2,73		0,112
Proba 27	54	8,25	0,412	6,42	4.10^{-4}	0,056
	40	7,00	0,350	4,59		0,056
	30	6,00	0,300	2,73		0,055
Proba 28	54	3,60	0,180	6,42	2.10^{-4}	0,024
	40	3,00	0,150	4,59		0,024
	30	2,75	0,138	2,73		0,025
Treapta 2: 0,06 *M* $(CH_3)_4$ NOH						
Proba 23	54	39,00	1,950	6,42	2.10^{-3}	0,265
	40	32,50	1,625	4,59		0,257
	30	28,00	1,400	2,73		0,256
Proba 24	54	34,00	1,700	6,42	$1,6.10^{-3}$	0,231
	40	28,25	1,413	4,59		0,223
	30	23,50	1,175	2,73		0,215
Proba 27	54	10,00	0,500	6,42	4.10^{-4}	0,068
	40	8,00	0,400	4,59		0,063
	30	6,20	0,310	2,73		0,060
Treapta 1: 0,1 *M* $(C_3H)_4$ NOH						
Proba 23	54	43,00	4,300	6,42	2.10^{-3}	0,585
	40	34,00	3,400	4,59		0,540
	30	28,00	2,800	2,73		0,511
Proba 25	54	47,00	3,290	6,42	$1,2.10^{-3}$	0,447
	40	34,50	2,415	4,59		0,381
	30	27,75	1,9425	2,73		0,355
Proba 26	54	41,00	2,870	6,42	8.10^{-4}	0,390
	40	29,25	2,048	4,59		0,324
	30	23,25	1,628	2,73		0,298
Treapta 2: 0,1 *M* $(CH_3)_4$ NOH						
Proba 23	54	16,75	1,675	6,42	2.10^{-3}	0,228
	40	14,30	1,430	4,59		0,226
	30	12,50	1,250	2,73		0,228
Proba 25	54	16,5	1,155	6,42	$1.2.10^{-3}$	0,157
	40	14,40	1,008	4,59		0,159
	30	12,25	0,858	2,73		0,157
Proba 26	54	11,00	0,770	6,42	8.10^{-4}	0,104
	40	9,25	0,648	4,59		0,102
	30	8,00	0,560	2,73		0,102
Treapta 1: 0,1 *M* $(CH_3)_4$ NOH + 2% dioxan						
Proba 26_3	54	35,00	2,450	6,42	6.10^{-4}	0,333
	40	24,75	1,732	4,59		0,273
	30	20,50	1,435	2,73		0,262
Proba 27	54	33,00	2,310	6,42	4.10^{-4}	0,314
	40	23,75	1,680	4,59		0,262
	30	19,00	1,330	2,73		0,243
Proba 28	54	27,75	1,942	6,42	2.10^{-4}	0,264
	40	20,25	1,417	4,59		0,224
	30	16,50	1,155	2,73		0,211
Treapta 2: 0, 1 *M* $(CH_3)_4$ + 2% dioxan						
Proba 26_3	54	12,75	0,893	6,42	6.10^{-4}	0,121
	40	11,00	0,770	4,59		0,121
	30	9,60	0,672	2,73		0,122
Proba 27	54	9,25	0,648	6,42	4.10^{-4}	0,088
	40	7,75	0,543	4,59		0,086
	30	7,00	0,490	2,73		0,089
Proba 28	54	5,50	0,385	6,42	2.10^{-4}	0,052
	40	5,00	0,350	4,59		0,055
	30	4,50	0,315	2,73		0,057

În cazul *soluției de bază 0,06 M* $(CH_3)_4NOH$, $pH = 10$, palierul mijlociu devine mai regulat și pentru concentrații mai mari de $1,2.10^{-3}$ M. Mp. IX. Din figura 5 se constată că i_d/C = ct. atît pentru treapta 1 cît și pentru treapta 2, în domeniul de concentrații 2.10^{-3} M la 2.10^{-4} M. MpIX. Controlul difuziei se petrece identic ca în cazul precedent (fig. 3, polarograma 19, tabela 5). $E_{1/2}$ pentru treapta 1 este —1,13 la —1,19 V, iar pentru treapta 2 este —1,58 V.

În *soluție de bază 0,02 M* $(CH_3)_4NOH$, $pH = 8$, cele două trepte ale MpIX sînt bine formate și ușor măsurabile (fig. 2), iar i_d/C = ct. pentru un domeniu larg de concentrații (fig. 5). Reacția de electrod pentru treapta 2 este controlată de difuzie la o înălțime a rezervorului de mercur *h* cuprinsă între 30 și 54 cm, iar pentru treapta 1 la o înălțime *h* mai mică de 40 cm (fig. 2, polarograma 8 și tabela 5). $E_{1/2}$ pentru treapta 1 este —1,14 pînă la —1,18 V, iar $E_{1/2}$ pentru treapta 2 este —1,65 V (fig. 2). Concentrația 0,02 *M* $(CH_3)_4NOH$ rezultă că este cea mai avantajoasă pentru determinările cantitative ale porfirinelor.

Din figura 2, polarogramele 7 și 8, se observă că treapta 1 a MpIX are o ondulație, prezentîndu-se ca o undă „anormală". Această ondulație a treptei 1 a MpIX în sistemul MpIX — $(CH_3)_4NOH$ este slab dezvoltată la concentrații mici ale MpIX și înălțimea ei crește cu concentrația MpIX, însă spre concentrații mai mari, 2.10^{-3} M. MpIX, tinde să rămînă constantă.

Se știe [23] că multe sisteme organice de oxido-reducere formează o undă polarografică „anormală" sau „preundă" a cărei înălțime, în soluţii diluate, creşte cu concentraţia substanţei către o valoare-limită corespunzătoare unei anumite concentraţii. La măriri ulterioare ale concentraţiei, înălţimea preundei rămîne constantă la valoarea-limită.

Ondulaţia care se observă pe treapta 1 (fig. 2) ca o preundă nu s-ar datora unei impurităţi, ci se crede că este cauzată de adsorbţia produsului de reducere la suprafaţa electrodului şi că energia pusă în libertate de adsorbţie ar uşura reducerea (o reducere la potenţial mai pozitiv). Totodată, preunda măreşte în mod anormal înălţimea totală a treptei. Supresorii de maxime nu ar avea nici un efect asupra undelor anormale, ceea ce s-a stabllit şi în lucrarea de faţă. Unele date spectroscopice şi potenţiometrice s-au putut corela cu aceste unde anormale [23].

Pornindu-se de la aceste constatări s-a mai dat o explicaţie apariţiei undei „anormale"; aceasta s-ar forma datorită unei „activităţi" neobişnuit de mari a substanţei reductibile în soluţii diluate [23].

Adaosul de gelatină pînă la 0,015% nu face să dispară ondulaţia treptei 1, dar schimbă potenţialul de semitreaptă al acestei trepte spre valori mai pozitive; în schimb, nu modifică $E_{1/2}$ al treptei 2. Din diagrama din figura 6, construită prin măsurători asupra unor serii de polarograme, se constată că adaosul de gelatină face să varieze înălţimea treptelor, i_d. Adaosul de 0,003% gelatină scade treapta 1 cu 6%, de 0,005% gelatină o scade cu 15%, de 0,010% gelatină cu 29%, iar de 0,015% gelatină cu 34%. Adaosul de gelatină de 0,003 pînă la 0,015% face să varieze foarte puţin treapta 2, cu circa 3%.

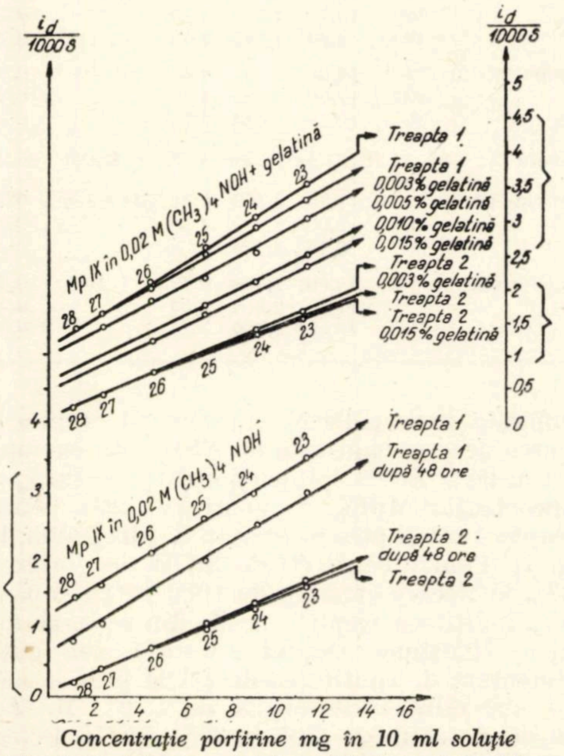


Fig. 6. Variaţia curentului de difuzie i_d al M_p IX cu timpul şi cu adaosul de gelatină.

Din figura 4, polarograma 10, şi din diagrama din figura 6 se poate urmări variaţia înălţimii treptelor MpIX cu timpul. După 48 de ore de păstrare a soluţiilor în vas deschis înălţimea treptei 2 variază foarte puţin cu timpul, însă înălţimea treptei 1 scade cu 15%. Totodată la începutul curbei polarografice apare o mică treaptă; aceasta se datoreşte probabil reducerii derivaţiilor pirolici proveniţi din descompunerea MpIX (fig. 4, polarograma 10).

b) *Studiul comportării polarografice a porfirinelor din ţiţeiuri* în comparaţie cu comportarea polarografică a MpIX p. a. O serie de încercări de a polarografia porfirinele în soluţia acidă în care erau obţinute în stare liberă din ţiţei, după scindarea complecşilor metaloporfirinici, variind *p*H-ul mediului, nu au reuşit. De aceea, s-a stabilit metoda indicată mai înainte, adică purificare cu benzen, apoi extragerea porfirinelor, din soluţia de acid acestic glacial şi acid bromhidric, în cloroform, iar prin evaporarea în vid a acestuia s-a obţinut reziduul uscat al agregatului porfirinic din ţiţei. Reziduul porfirinic pur obţinut din ţiţei, tratat cu soluţie de $(CH_3)_4NOH$, nu s-a putut dizolva, probabil din cauza unei pelicule formate la suprafaţa reziduului după evaporarea cloroformului. Atunci s-au făcut încercări de a dizolva reziduul de porfirine din ţiţei în solvenţii organici miscibili cu apa. Reziduul s-a dizolvat în 1—2 ml dioxan. De aceea a trebuit să se studieze în continuare comportarea polarografică a MpIX p. a. în $(CH_3)_4NOH$ în prezenţa dioxanului.

Datorită studiului efectuat s-a stabilit că porfirinele se pot determina cantitativ folosind soluţia de bază: *0,1 M* $(CH_3)_4$*NOH + 2% dioxan* (fig. 4, polarograma 33 şi tabela 2); metoda s-a experimentat asupra porfirinelor din ţiţei, dar nu a dat rezultatele aşteptate.

Din cauza dificultăţilor întîmpinate la determinarea porfirinelor din ţiţeiuri a fost necesar să se studieze comportarea polarografică a MpIX p.a. şi în alte soluţii de bază.

Din figura 7 se observă variaţia liniară a înălţimii treptei 1 a MpIX în funcţie de concentraţia sa în *medii de LiOH şi NaOH*, adică i_d/C = ct. Curba polarografică a MpIX în cele două soluţii de bază prezintă şi o treaptă la $E_{1/2}$ = — 0,48 respectiv — 0,45 V (care se observă şi în soluţie de 0,02 *M* $(CH_3)_4NOH$, la $E_{1/2}$ = —0,20 pînă la —0,28 V), pe care am denumit-o treapta zero; iar treapta 1 apare la $E_{1/2}$= —1,35 pînă la—1,39V în soluţie de LiOH, 1 şi 2 *M* şi în soluţie de NaOH 0,5 *M*, la 1,33 V. În cazul ambelor soluţii de bază (LiOH şi NaOH) reacţia de electrod este în general slab controlată de difuzie (tabela 3).

S-au executat şi o serie de experienţe cu alcoolul etilic în care porfirinele sînt solubile. Acest solvent, spre deosebire de dioxan, este miscibil atît cu apa cît şi cu cloroformul, fapt important pentru dizolvarea reziduului de porfirine obţinut din ţiţei.

Din figurile 7 şi 8 (polarograma 45) se poate urmări *influenţa concentraţiei de C_2H_5OH* absolut (*Et*OH) asupra curentului de difuzie i_d al MpIX *în soluţie de 0,02 M* $(CH_3)_4NOH$. *Et*OH pînă la 10% nu influenţează înălţimea treptelor, alungeşte însă palierul superior al treptei 2. Pentru aceeaşi cantitate de *Et*OH, de exemplu 10 sau 20% *Et*OH, proporţionalitatea lui i_d cu concentraţia MpIX se păstrează atît pentru treapta 1 cît şi pentru treapta 2 (diagrama din fig. 7). Pentru cantităţi de *Et*OH mai mari de 10%, la fiecare creştere de 10% *Et*OH pînă la 30%, înălţimea treptei 1 scade din ce în ce mai puţin. Înălţimea treptei 2 este foarte puţin influenţată de cantitatea de *Et*OH pînă la concentraţii minime ale MpIX de 4.10⁻⁴ M. $E_{1/2}$ rămîne neschimbat pînă la 20% *Et*OH. Pentru determinări cantitative se poate folosi treapta 2 de reducere.

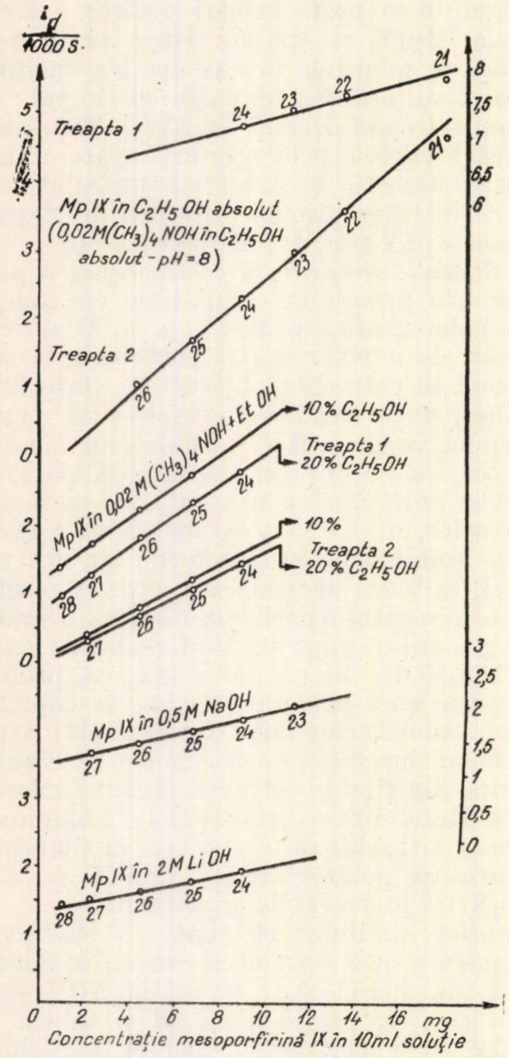


Fig. 7. Variaţia curentului de difuzie i_d cu concentraţia M_p IX în diferite soluţii de bază.

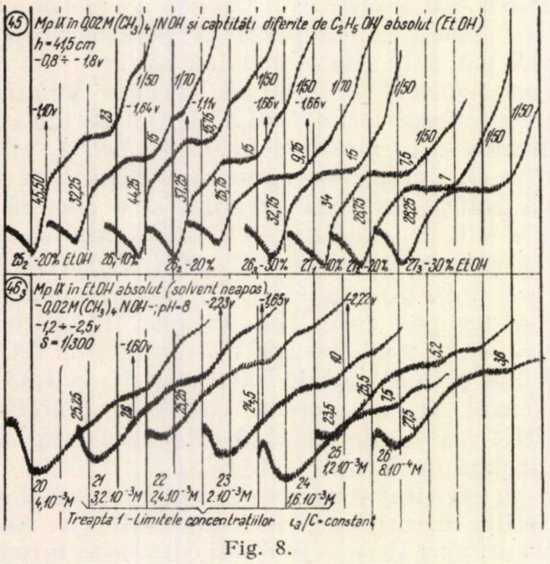


Fig. 8.

Tabela 3

Efectul presiunii mercurului (al timpului de picurare) la dozarea mezoporfirinei IX în diferite soluţii de bază. LiOH: NaOH, C_2H_5OH absolut (*E* tOH) + $(CH_3)_4NOH$
2,04 s; 3,00 s; 3,88 s

	h col. Hg (colectat), cm	i_d, mm	$\frac{i_d}{1\,000\,S}$	m mg/s	Conc. Mp.IX M/l	$\frac{i_d}{h^{1/2}}$
		2 *M* LiOH				
Proba 25	54	40,00	2,800	6,42	$1,2.10^{-3}$	0,380
	40	25,00	1,750	4,59		0,276
	30	19,00	1,330	2,73		0,243
Proba 26	54	34,00	2,380	6,42	8.10^{-4}	0,323
	40	18,70	1,309	4,59		0,206
	30	15,25	1,068	2,73		0,195
		0,5 *M* NaOH				
Proba 24	54	55,50	2,775	6,42	$1,6.10^{-3}$	0,377
	40	33,00	1,650	4,59		0,260
	30	23,30	1,165	2,73		0,212
Proba 26	54	50,00	2,500	6,42	$8.10.^{-4}$	0,340
	40	26,50	1,325	4,59		0,209
	30	18,00	0,900	2,73		0,164
		Treapa 1: C_2H_5OH absolut 0,02 *M* $(CH_3)_4$ NOH				
Proba 21	54	29,50	8,850	6,42	$3,2.10^{-3}$	1,204
	40	25,25	7,575	4,59		1,197
	30	21,50	6,450	2,73		1,180
Proba 22	54	28,50	8,550	6,42	$2,4.10^{-3}$	1,163
	40	24,30	7,290	4,59		1,152
	30	21,00	6,300	2,73		1,150
		Treapta 2: C_2H_5OH absolut 0,02 *M* $(CH_3)_4$ NOH				
Proba 21	54	18,00	5,400	6,42	$3,2.10^{-3}$	0,734
	40	15,30	4,590	4,59		0,726
	30	13,30	3,990	2,73		0,729
Proba 22	54	14,00	4,200	6,42	$2,4.10^{-3}$	0,571
	40	12,00	3,600	4,59		0,569
	30	10,30	3,090	2,73		0,564
Treapta 2: 0,04 *M* **$(CH_3)_4NOH$ cu** 20% **C_2H_5OH absolut**						
Porfirine ţiţei	54	11,75	2,350	6,42	316 p.p.m.	0,319
	40	10,00	2,000	4,59		0,316
	30	8,75	1,750	2,73		0,319
Mesoporfir. IX		13,50	2,700	6,42	1.10^{3}	0,367
		11,75	2,350	4,59		0,371
		10,00	2,000	2,73		0,365

De asemenea s-a studiat comportarea polarografică a MpIX în *alcool absolut, solvent neapos, cu un adaos foarte mic de* $(CH_3)_4NOH$ ca să se realizeze o concentraţie a acestuia, ca electrolit indiferent, de 0,02 M, pH = 8 (fig. 7 şi 8, polarograma 46_3). S-au obţinut rezultate destul de bune, stabilindu-se astfel o metodă de determinare a porfirinilor în solvenţi neapoşi; desigur că nu lipsesc cantităţi mici de apă [24]. Din polarograma 46_3 se constată că la treapta 1, în general, dispare ondulaţia, ceea ce înseamnă că produşii reacţiei de reducere sînt solubili în *Et*OH şi nu se mai adsorb pe suprafaţa electrodului picător de mercur. Aceasta se verifică şi prin faptul că $i_a/h^{1/2}$ = ct., adică procesul de electrod este controlat de difuzie, atît pentru treapta 1 cît şi pentru treapta 2 pînă sub înălţimea de 54 cm a rezervorului de mercur (tabela 3). Înălţimea treptei 2 variază liniar cu concentraţia pentru un domeniu larg de la 4.10^{-4} M pînă la 4.10^{-3} M MpIX. Astfel pentru determinări cantitative ale porfirinelor se poate alege treapta 2 de reducere. În *Et*OH potenţialele de semitreaptă ale MpIX s-au stabilit că sînt: pentru treapta zero $E_{1/2} = -0{,}48$ V; pentru treapta 1, $E_{1/2} = -1{,}55$ la $-1{,}63$ V; iar pentru treapta 2, $E_{1/2} = -2{,}16$ la $-2{,}26$ V.

Prin cercetarea *comportării polarografice a porfirinelor din ţiţei* în diferitele soluţii de bază experimentate pentru MpIX p.a. s-a stabilit că metoda folosind *soluţia de bază 0,04 M* $(CH_3)_4NOH + 20\%$ *alcool absolut* dă rezultatele cele mai bune. Astfel, peste reziduul de porfirine, după evaporarea cloroformului în vid, s-au adăugat 2 ml *Et*OH; în *Et*OH reziduul s-a dizolvat complet, obţinîndu-se o soluţie clară de culoare roşie.

S-au adăugat apoi 8 ml soluţie 0,04 M $(CH_3)_4NOH$. Soluţia a rămas clară, însă uneori a căpătat o slabă tulbureală, care nu a împiedicat polarografierea. Din figurile 9 şi 10 se observă unele din curbele polarografice obţinute între $-0{,}8$ şi $-2{,}4$ V tensiune aplicată, atît pentru porfirinele izolate din ţiţeiuri cît şi pentru MpIX polarografiată în aceleaşi condiţii. Pe baza măsurătorilor asupra treptei 2 de reducere s-a determinat conţinutul de porfirine în ţiţeiurile romîneşti.

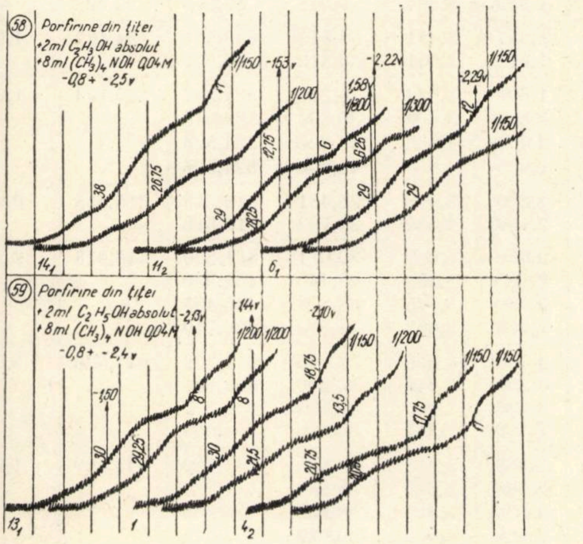


Fig. 9.

Din tabela 3 se vede că în soluţie de bază 0,04 M $(CH_3)_4NOH$ cu 20% alcool absolut, pentru treptele 2 ale porfirinelor din ţiţei şi ale MpIX raportul $i_d/h^{1/2}$ = ct., ceea ce dovedeşte că reacţia de electrod este controlată de difuzie pînă la h = 54 cm.

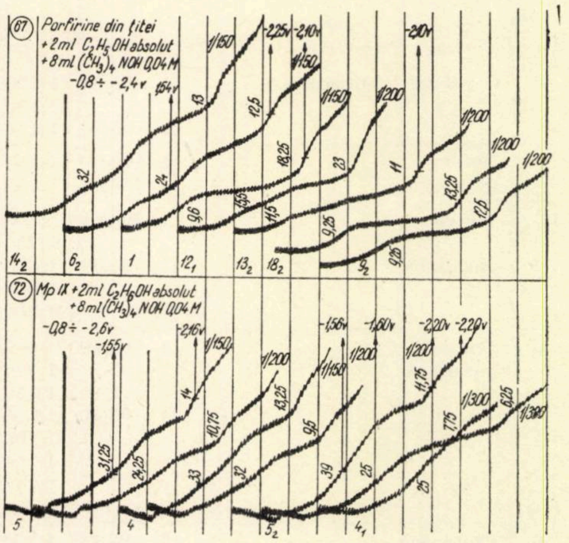


Fig. 10.

2. **Determinarea polarografică a conţinutului de porfirine din unele ţiţeiuri din ţara noastră.**

Importanţa practică

Determinarea conţinutului de porfirine din ţiţei pe cale polarografică, după cîte se cunoaşte, s-a executat pentru prima dată cu ocazia acestei lucrări.

Porfirinele au fost extrase din ţiţeiuri, apoi purificate şi trecute în soluţia de bază 20% C_2H_5OH în 0,04 $M(CH_3)_4NOH$ nefolosită pînă în prezent.

Datele polarografice asupra conţinutului de porfirină din cele 15 ţiţeiuri cercetate s-au obţinut asupra a cîte două probe din fiecare ţiţei lucrate în paralel. Măsurătorile s-au executat asupra înălţimii treptei 2 a porfirinelor. Înălţimea treptei 2 este funcţie liniară de concentraţia porfirinelor i_d/C = ct. pentru un domeniu larg de concentraţie de la 0,008 la 0,084% în ţiţei, sau de la 3,4 la 10,4 mg în 10 ml soluţie de analizat.

Pentru determinările cantitative polarografice ale porfirinelor din ţiţeiuri s-au folosit etaloane din mezoporfirina IX p.a.; probele-etalon s-au trecut prin toate fazele analizei ca şi probele de ţiţei şi s-au polarografiat în acelaşi timp.

Tabela 4 conţine determinările cantitative polarografice asupra porfirinelor. Se constată că eroarea relativă medie pentru reproductibilitatea dozărilor este de 2,7%, lucrînd la sensibilităţi diferite ale galvanometrului.

Tabela 4

Determinarea polarografică a porfirinelor din țițeiuri în 0,04 M $(CH_3)_4NOH$ cu 20% C_2O_5OH absolut. Reproductibilitatea dozărilor

Nr. probei	DENUMIREA PROBEI	Proba de țiței, g	Curentul de difuzie			Dozări separate			Media dozărilor, p.p.m.	Eroarea relativă față de medie (pentru deviația maximă), %
			S	i_d mm	$\frac{i_d}{1\,000}$	conc. porfirine, mg/10 ml	conc. porfirine total probă, mg	conc. porfirine, p.p.m.		
6	Copăceni semiparafinos	I 88,85	1/150	12,00	1,800	4,077	40,770	458,863	455,510	3,46
			1/150	11,50	1,725	3,907	39,071	439,744		
		II 90,76	1/150	12,50	1,875	4,246	42,468	467,923		
2	Boldești parafinos	I 115,00	1/200	14,00	2,800	6,342	31,710	275,739	282,263	2,31
		II 100,02	1/150	17,00	2,550	5,675	28,878	288,787		
11	Țintea parafinos	I 100,04	1/300	6,50	1,950	4,416	44,167	441,675	453,692	2,43
			1/200	10,00	2,000	4,530	45,300	453,000		
		II 91,84	1/300	6,25	1,875	4,246	42,469	462,431		
			1/300	6,00	1,800	4,077	40,770	443,924		
			1/300	6,25	1,875	4,246	42,469	462,431		
1	Boldești parafinos	I 68,48	1/200	10,75	2,150	4,869	24,348	355,560	370,609	4,06
			1/200	11,25	2,250	5,096	25,481	372,097		
			1/150	14,50	2,175	4,926	24,631	359,594		
		II 82,10	1/150	18,25	2,737	6,199	30,996	377,546		
			1/200	13,50	2,700	6,115	30,577	372,442		
			1/150	18,25	2,737	6,199	30,996	397,546		
			1/200	13,50	2,700	6,115	30,577	372,442		
			1/150	18,25	2,737	6,199	30,996	377,546		
4	Chițorani parafinos	I 92,18	1/150	14,00	2,100	4,756	47,565	516,001	496,216	3,99
			1/150	13,75	2,063	4,672	46,726	506,909		
		II 120,10	1/150	17,75	2,663	6,031	60,316	502,222		
			1/150	17,00	2.550	5,775	57,757	480,912		
			1/150	17,00	2,550	5,775	57,757	480,912		
			1/200	13,00	2,600	5,889	58,890	490,341		
7	Păcureți neparafinos	I 65,79	1/150	11,75	1,762	3,990	9,977	151,654	146,684	4,09
		II 80,50	1/150	14,00	2,100	4,756	11,891	147,717		
			1/200	10,00	2,000	4,530	11,325	140,683		
14	Țintea parafinos	I 68,39	1/150	17,00	2,550	5,775	28,878	422,657	432,166	2,20
			1/200	12,75	2,550	5,775	28,878	422,657		
		II 50,00	1/150	13,00	1,950	4,415	22,083	441,675		
			1/150	13,00	1,950	4,415	22,083	441,675		
8	Păcureți neparafinos	100,10	1/150	10,50	1,575	3,567	8,918	89,095	89,095	—
10	Băicoi neparafinos	I 64,00	1/150	10,25	1,537	3,481	34,813	543,954	554,133	1,90
		II 64,66	1/150	10,75	1,612	3,651	36,512	564,673		
13	Țintea neparafinos	I 68,07	1,200	8,00	1,600	3,624	36,240	532,397	530,124	1,68
			1/300	5,40	1,620	3,669	36,693	539,048		
		II 95,00	1/200	11,00	2,000	4,983	49,830	524,526		
			1/200	11,00	2,000	4,983	49,830	524,526		
19	Moreni neparafinos	I 80,00	1/150	15,00	2,250	5,096	25,481	318,515	315,515	0,95
		II 76,10	1/200	10,00	2,100	4,756	23,782	312,516		
9	Băicoi neparafinos	I 65,15	1/200	13,50	2,650	6,002	30,011	461,200	448,918	2,73
			1/200	13,25	2,600	5,889	29,445	452,300		
		II 64,83	1/150	17,00	2,550	5,775	28,878	445,453		
			1/200	12,50	2,500	5,662	28,313	436,719		
12	Țintea neparafinos	I 85,21	1/200	23,00	4,600	10,095	52,095	611,372	647,826	5,62
		II 55,34	1/200	16,00	3,200	7,248	36,240	654,861		
			1/300	10,75	3,225	7,305	36,525	659,977		
			1/200	16,25	3,250	7,361	36,806	665,093		
18	Moreni neparafinos	I 70,00	1/150	17,25	2,588	5,888	58,880	841,280	844,119	1,91
			1/200	13,00	2,600	5,889	58,889	841,286		
		II 70,20	1/200	13,00	2,600	5,889	58,889	838,888		
			1/200	13,25	2,650	6,002	60,022	855,021		
17	Moreni neparafinos	I 97,75	1/150	21,00	3,150	7,135	71,350	729,923	728,843	1,15
		II 97,46	1/200	15,50	3,100	7,021	70,215	720,449		
			1/100	31,50	3,150	7,135	71,350	732,500		
			1/150	21,00	3,150	7,135	71,350	732,500		
Mezoporfirina IX p.a. etalon		I 8.10^{-4}M	1/150	13,25	1,988	4,532	4 ml 2.10^{-3} M/10 ml soluție			
			1/200	10,00	2,000					
			1/150	13,50	2,025					
			1/150	13,50	2,025					
		II 1.10^{-3}M	1/200	12,50	2,500	5,665	5 ml 2.10^{-3} M/10 ml soluție			
			1/150	15,75	2,363					

Rezultatele obţinute polarografic s-au verificat prin comparaţie cu rezultatele obţinute fotocolorimetric şi spectrofotometric [14] asupra aceloraşi ţiţeiuri şi au corespuns. Din tabela 5 se observă că eroarea relativă medie de precizie este de ordinul a 1,7%.

Tabela 5

Precizia dozării polarografice a porfirinelor din ţiţeiuri romîneşti.
Soluţie de bază 0,04 $M\,(CH_3)_4NOH$ cu 20% C_2H_5OH absolut

Nr. probei	Denumirea probei	Porfirine fotocolorimetric p.p.m.	Porfirine polarografic p.p.m.	Media dozărilor p.p.m.	Eroarea relativă faţă de medie, %
6	Copăceni semiparafinos	459,33	455,51	457,42	0,42
2	Boldeşti parafinos	292,30	282,26	287,28	1,80
11	Ţintea parafinos	433,04	452,69	442,86	2,22
1	Boldeşti parafinos	364,45	370,61	367,53	0,84
4	Chiţorani parafinos	507,28	496,22	501,75	1,10
7	Păcureţi neparafinos	135,91	146,68	141,30	3,82
14	Ţintea parafinos	440,89	432,17	436,53	1,00
8	Păcureţi neparafinos	94,44	89,10	91,77	2,91
10	Băicoi neparafinos	566,76	554,31	560,53	1,11
13	Ţintea neparafinos	512,33	530,21	521,22	1,71
19	Moreni neparafinos	319,87	315,52	317,69	0,68
9	Băicoi neparafinos	461,15	448,92	455,03	1,34
12	Ţintea neparafinos	676,26	647,83	662,04	2,14
18	Moreni neparafinos	881,09	844,12	862,60	2,14
17	Moreni neparafinos	747,99	728,84	738,41	1,30

Din cele arătate se poate trage concluzia că metoda polarografică stabilită pentru determinarea cantitativă a porfirinelor din ţiţeiuri este precisă şi reproductibilă. De asemeni este simplă şi rapidă. Din tabela 4 se constată că conţinutul de agregat porfirinic al ţiţeiurilor analizate variază de la miimi de procente 0,008 la sutimi de procente 0,084, în medie 0,04%; adică de la 89 p.p.m. la 844 p.p.m., în medie 460 p.p.m.

Culoarea în cloroform a porfirinelor se prezintă roşu clar în unele ţiţeiuri, roşu-brun la altele (normal pentru clorofil — porfirine), dar şi brun bătînd în galben la alte porfirine (heminporfirine).

Ţiţeiurile cu nr. 7 şi 8 au un conţinut mic de porfirine, cele cu nr. 1, 2 şi 19 au un conţinut mijlociu, cele cu nr. 6, 11, 4, 14, 9, 10 şi 13 un conţinut mare, iar cele cu nr. 12, 17 şi 18 un conţinut foarte mare.

Între conţinutul de porfirine şi tipul de ţiţei se observă o oarecare regularitate: ţiţeiurile cu conţinut mic şi mijlociu sînt în general ţiţeiuri parafinoase, iar cele cu conţinut mare şi foarte mare sînt în general ţiţeiuri neparafinoase.

De asemenea, între conţinutul de porfirine şi formaţiunea geologică a ţiţeiului se constată o oarecare regularitate: ţiţeiurile cercetate din dacian şi levantin sînt printre ţiţeiurile cu conţinutul cel mai mare de porfirine, în medie 585 p.p.m. Ţiţeiurile cercetate din oligocen şi sarmaţian prezintă în general conţinut mare de porfirine, în medie 395 p.p.m.; meoţianul prezintă un conţinut variat de porfirine, mare, dar şi mijlociu şi mic, în medie 362 p.p.m., iar ţiţeiul cercetat din ponţian conţine puţine porfirine, 89 p.p.m.

Din cele arătate rezultă că ţiţeiurile cercetate au o concentraţie de porfirine care variază în limite foarte largi; ţiţeiurile cu conţinutul cel mai mare au mai mult de 10 ori decît proba cu conţinut minim. Acest fapt este foarte important pentru tehnologia ţiţeiurilor romîneşti care astfel pot fi sortate pentru cracarea catalitică sau pentru alte utilizări practice.

Se ştie că porfirinele formează cu metalele chelaţi solubili în ţiţeiuri. Moleculele gigante, ale complecşilor metaloporfirinici foarte stabili prezenţi în ţiţeiuri şi derivatele lor, au un rol deosebit în procesele industriale de petrol. Prin activitatea lor interfacială şi tendinţa formării de film la interfaţa petrol-apă, petrol-rocă, influenţează stabilitatea emulsiilor şi umezirea suprafeţei rocii, afectînd scurgerea şi distribuirea fluidelor apă şi ţiţei, fenomene care interesează în procesul de recuperare secundară a ţiţeiului [6,7,25,26].

S-a experimentat şi stabilit [2,6,7] că întradevăr între conţinutul de porfirine şi de metale al extractelor din ţiţeiuri (în unii solvenţi organici cu polaritate crescîndă) şi între activitatea interfacială şi tendinţa formării de film a extractelor respective este un strîns paralelism.

Întrucît între concentraţia porfirinelor şi fenomenele de suprafaţă menţionate există un strîns paralelism, cunoaşterea conţinutului de porfirine ar putea fi un factor important în stabilirea dacă ţiţeiul poate fi produs cu randament economic.

Complecşii metalo-porfirinici, prin conţinutul de metale şi porfirine, influenţează procesul tehnologic al cracării: metalele V, Ni, Fe, Co sau Cu produc inactivarea permanentă a catalizatorilor de cracare, chiar în cantităţi minime [27], iar derivaţii pirolici reduc activitatea catalizatorilor [28]; pe de altă parte, aceştia din urmă influenţează negativ stabilitatea produselor petroliere [29].

Tabela 6 arată o comparaţie între conţinutul mediu de porfirine din ţiţeiurile romîneşti şi conţinutul de porfirine din unele ţiţeiuri străine.

Se observă că după conţinutul de porfirine ţiţeiurile romîneşti cercetate, faţă de cele străine, se plasează între ţiţeiurile cu un conţinut mijlociu de 460 p.p.m.

CONCLUZII

Cercetările experimentale asupra porfirinelor extrase din ţiţeiuri s-au executat pe baza unor studii preliminare sistematice asupra comportării polarografice a porfirinelor în stare de puritate pro-analisi.

1. S-a studiat mai întîi comportarea polarografică a mezoporfirinei IX (Mp. IX) p.a. în hidroxid de tetrametilamoniu, apoi în soluţiile de bază nefolosite $(C_2H_5)_4NOH$; $(CH_3)_4NOH + 2\%$ dioxan; LiOH; NaOH; C_2H_5OH absolut cu 0,02 M $(CH_3)_4NOH$; $(CH_3)_4NOH +$

Tabela 6

Conținutul de porfirine în țițeiurile romînești și străine

Nr. crt.	Locul provenienței	Conținutul de porfirine, p. p. m.	Observații
1	R.P.R. (Muntenia)	89 la 844 media = 460	Conform prezentei lucrări
2	U.R.S.S. (Tuimasa)	326	Conform lucrării C. Costantinides [11]
3	U.R.S.S. (țițeiuri sulfuroase)	87 la 405 media = 233 137 la 1 542 media = 571 296 la 1 588 media = 835	Conform lucrării Radcenko O. A. și Seșina L. C. [13]
4	Orientul Mijlociu (Kuweit)	131	Conform lucrării C. Costantinides [11]
5	Venezuela (Mara)	452	Conform lucrării C. Costantinides [11]
6	Venezuela (Lagunillas)	416	Conform lucrării S. Groennings [9]
7	California (North Belridge)	459	Conform lucrării N. N. Dunning [6]
8	Colorado (Mahogany Ledge)	8 160	Conform lucrării W. J. Moore [7]
9	India (Assam — Naharkatia)	290	Conform lucrării A. Șerbănescu [30]

20% C_2H_5OH absolut. În toate cazurile s-au stabilit valorile $E_{1/2}$ pentru treptele 1 și 2 ale MpIX, dar și pentru o a treia treaptă care apare la $E_{1/2}$ mai pozitiv decît treptele 1 și 2 și pe care am denumit-o treapta 0 (zero). S-a verificat valabilitatea relațiilor i_d/C = ct. și $i_d/h_{1/2}$ = ct. Cele mai bune rezultate s-au obținut cu soluția de $(CH_3)_4NOH$ și de asemenea în soluțiile de bază: C_2H_5OH absolut (solvent neapos) conținînd 0,02 M $(CH_3)_4NOH$ ca electrolit indiferent, 0,04 M $(CH_3)_4NOH$ cu 20% C_2H_5OH absolut, 0,1 M $(CH_3)_4NOH$ + 2% dioxan și 0,02 M $(C_2H_5)_4NOH$, stabilindu-se astfel patru metode noi pentru determinări cantitative de porfirine.

S-a reușit ca, după extragerea în cloroform a porfirinelor rezultate din scindarea complecșilor metalo-porfirinici din țiței, purificarea în benzen și evaporarea în vid, să se obțină reziduul porfirinic pur.

Prin cercetarea comportării polarografice a porfirinelor astfel extrase din țițeiuri, în diferitele soluții de bază experimentate pentru MpIX p.a., executată pentru prima dată cu ocazia acestei lucrări, s-a stabilit că metoda folosind soluția 0,04 M $(CH_3)_4NOH$ cu 20% alcool absolut dă rezultatele cele mai bune. Metoda polarografică astfel stabilită satisface cerința determinării simple, rapide și precise a porfirinelor din țițeiuri.

2. Determinarea conținutului de porfirine din țițeiuri s-a realizat pe baza măsurătorilor asupra treptei 2 de reducere polarografică. Precizia metodei polarografice stabilită a fost de 1,7%.

S-a determinat conținutul de porfirine în unele țițeiuri romînești, ceea ce nu a mai fost executat. S-a stabilit că în probele celor 15 țițeiuri cercetate concentrația porfirinelor variază în limite foarte largi, de la 89 la 844 p.p.m., fapt de care se poate ține seamă în exploatarea și prelucrarea țițeiurilor.

Din datele lucrării se constată că cele mai ridicate conținuturi de porfirine se întîlnesc la unele țițeiuri neparafinoase și conținuturi mai mici mai adesea la cele parafinoase.

Țițeiurile din dacian și levantin au în general conținutul cel mai mare de porfirine, în medie 585 p.p.m; cele studiate din oligocen și sarmațian au în general, un conținut mare, în medie 395 p.p.m; cele din meoțian au un conținut variat, în medie 362 p.p.m; iar țițeiul probei din ponțian are conținutul cel mai mic, 89 p.p.m.

BIBLIOGRAFIE

[1] Glebovskaia, E. A. și Volkenshtein M. V. *J. Obș. Himii* XVIII, nr. 7., 1948 p. 1 440—1 451.

[2] Dunning, N. H., Moore, W. J. și Denekas, O. M. *Ind. Eng. Chem.* 45, 1953, p. 1 759—1 765.

[3] Treins, A. *Annalen der Chemie*, 509, p. 103—114, 1934.

[4] Treibs, A. *Annalen der Chemie*, 510, p. 42—62, 1934.

[5] Treibs, A. *Annalen der Chemie*, 517, p. 172—196, 1935.

[6] Dunning, N. H., Moore, W. J. și Myers T. A. *Ind. Eng. Chem.* 46. nr. 9, 1954 p. 2 000—2 007.

[7] Moore, W. J. și Dunning, N. H. *Ind. Eng. Chem.* 47, nr. 7, 1955, p. 1 440—1 444.

[8] Dunning, N. H. Nancy A. Rabon *Ind. Eng. Chem.* **48** nr. 9, 1956, p. 951—955.

[9] Groennings, S. *Anal. Chem.* **25**, 1953, p. 938—941.

[10] Sanik John, Jr. *Analytica Chimica Acta*, **21**, 1959, p. 572.

[11] Costantinides, G., Arich, G., şi Lani, C. *La chimica e l'industria* **XLI**, nr. 9, 1959, p. 861—869.

[12] Dunning, H. N. şi Carlton, N. Jack. *Anal. Chem.* **28**, nr. 9, 1956, p. 1 362—1 366.

[13] Radcenko, O. A. şi Seşina, L. K. *Dokl. Akad. Nauk SSSR*, T. **105**, nr. 6, 1955, p. 1 285—1 288.

[14]. Şerbănescu, A. În: *Petrol şi Gaze* **13**, nr. 2, 1962, p. 53—61.

[15] Theorell, H. *Biochem. Z.* **298**, 1938, p. 242—267.

[16] Schwabe, Kurt. *Polarographie und chemische Konstitution organischer Verbindungen*, 1957.

[17] Brezina, M. şi Zuman P. *Polarography in medicine, biochemistry and pharmacy*. New York, Interscience Publishers, 1958.

[18] Brdicka, R. şi Wilsner, K. *Coll. Czechoslav. Chem. Comm.* **12**, 1947, p. 39.

[19] Van Rysselberghe, P., McGee, M. J., Gropp, H. A. şi Laude, W. *J. Am. Chem. Soc.* **69**, 1947, p. 809.

[20]. Ricci, A., Pinamonti, S. şi Bellavita, V. *La Ricerca Scientifica*, an **30**, nr. 12, 1960, supliment, p. 2 497—2 506.

[21] Erdey, L. şi Mazor, L. *Tabele de calcul în chimia analitică*. Trad. din l. maghiară, ed. II. Ed. tehnică, Bucureşti, 1961.

[22] Brugsch, Ioachim. *Porphyrine-Zweite Auflage*, Leipzig, 1959, p. 221.

[23] Weissberger, A. *Physical Metheds of organic Chemistry, IV*. Chapter XLVIII — Polarography 3 155—3 279. Ed. III. Interscience Publ. Inc. New-York, 1960.

[24] Gutman, V. şi Schöber, G. *Angewandte Chemie* **70**, nr. 4, 1958, p. 93—116.

[25] Dodd, G. G. Moore, J. W. şi Denekas, M. O. *Ind. and. Eng. Chem.* **44**, 1952, p. 2 585—2 590.

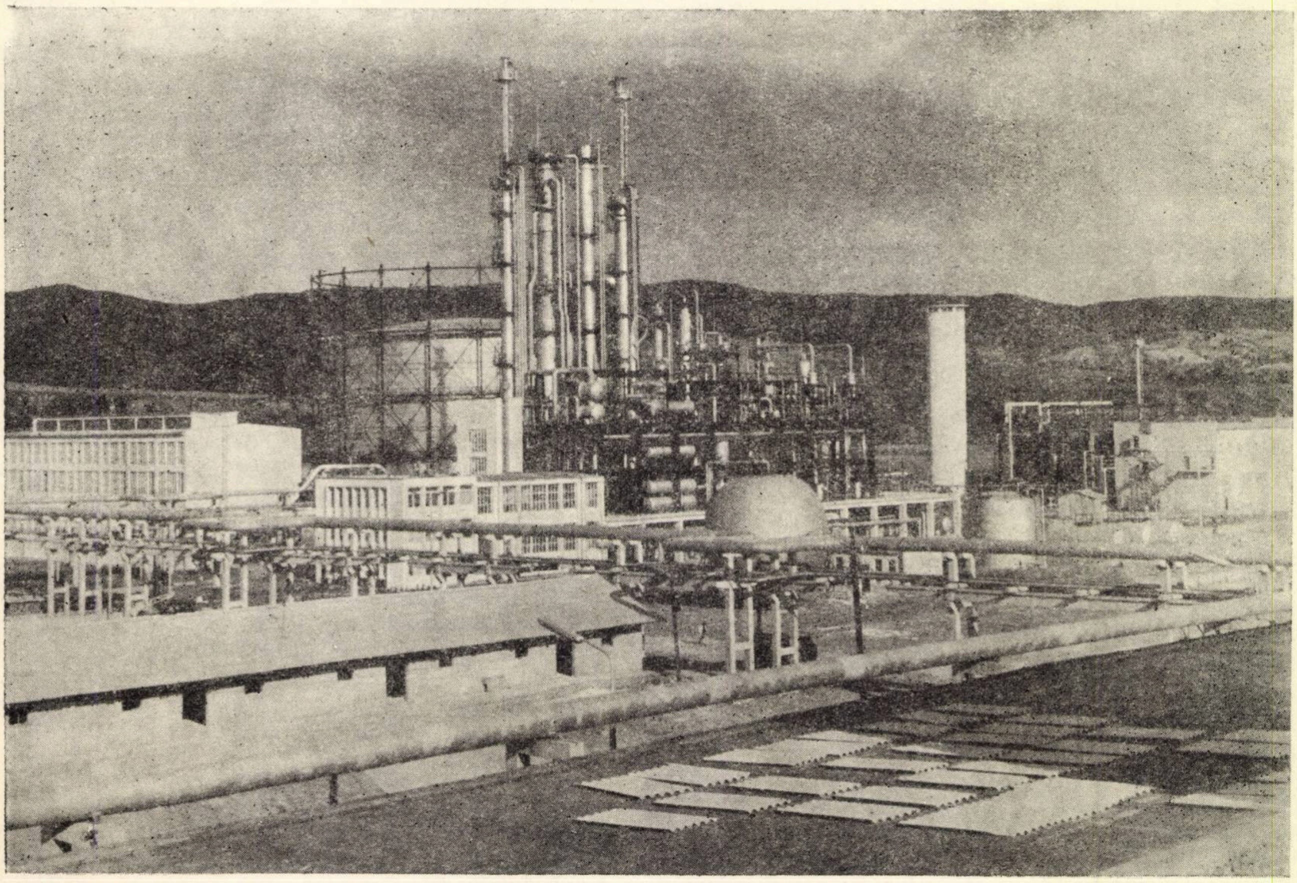
[26]. Denekas, O. M., Carlson, T. F., Moore, W. J. şi Dodd, G. C. *Ind. Eng. Chem.* **43**, nr. 5, 1951, p. 1 165—1 169.

[27] Mills, G. A. Ind. *Eng. Chem.* **42**, 1950, p. 182—187.

[28] Mills, G. A., Boedeker, R. E. şi Oblad, G. A. *J. Am. Chem. Soc.* **72**, nr. 4, 1950, p. 1 554—1 560.

[29] Thompson, B. R., Chenicek, A. J., Druge, W. L., şi Symon, Ted. *Ind. Eng. Chem.* **43**, nr. 4, 1951, p. 935—939.

[30] Şerbănescu, A. *Determinarea conţinutului de porfirine din ţiţeiul de Assam-Naharkatia* (India), lucrare nepublicată.



Combinatul chimic — Borzeşti — instalaţia de purificare a acetilenei.

Eficacitatea economică a instalaţiei combinate de distilare atmosferică, în vid şi desalinare electrică de 3 mil. t/an construită la Rafinăria Brazi

Ing. A. BRĂDESCU

1. Avantajele economice ale instalaţiilor de distilare atmosferică şi în vid cu capacitate mare de producţie

În rafinăriile din R.P.R. prelucarea primară a ţiţeiului se realizează în instalaţii de distilare atmosferică (DA) şi în instalaţii combinate de distilare atmosferică şi în vid (DAV).

În prezent, distilarea primară a ţiţeiului se face în 17 instalaţii, 52,5% din capacitatea totală a acestora corespunde instalaţiilor DA, şi 47,5% instalaţiilor combinate.

Noi instalaţii combinate de distilare atmosferică şi în vid de mare capacitate se vor construi în anii viitori pe baza programului amplu de dezvoltare şi modernizare a rafinăriilor noastre. În final se prevede ca toate instalaţiile existente DA să fie înlocuite cu unităţi moderne de mare capacitate şi eficacitate economică.

Prin intrarea în funcţiune la Rafinăria Brazi a instalaţiei combinate de distilare atmosferică în vid şi desalinare electrică DAV + DE de 3 mil. t/an, capacitatea totală de prelucrare a ţiţeiului în ţara noastră a crescut cu circa 16%.

Construirea de capacităţi noi de distilare primară a ţiţeiului este o consecinţă a creşterii producţiei de ţiţei şi a necesităţii concentrării prelucrării în rafinării şi instalaţii cu capacităţi mari şi cu eficacitate economică ridicată.

Ritmul mediu anual de creştere a producţiei de ţiţei supus prelucrării în R.P.R., în perioada 1959—1965, este de circa 1,5% pe an. În viitorii cîţiva ani, ritmul de creştere va fi de 2,6% pe an, ceea ce va impune construirea de noi unităţi de distilare primară a ţiţeiului şi de adîncire a prelucrării secundare, astfel încît perioada de perspectivă pînă în 1970 va fi o etapă importantă a dezvoltării industriei petroliere şi petrochimice din ţara noastră.

Tendinţa în ceea ce priveşte construcţia instalaţiilor DA, în ţările cu o industrie de prelucrare a ţiţeiului dezvoltată, se caracterizează prin proiectarea şi realizarea de unităţi combinate cu o mare capacitate de prelucrare. Astfel, cele mai mari instalaţii combinate DAV + DE construite în străinătate în ultimii ani sînt cele din S.U.A., din oraşul Delaware, care funcţionează în prezent cu o capacitate de 7 mil. t/an, din Whiting-Indiana cu o capacitate de 7,5 mil. t/an şi din oraşul Texas care a fost proiectată pentru o capacitate de 7,5 mil. t/an şi care, în urma încercărilor efectuate, poate suporta o alimentare de circa 9 mil. t/an [1].

Creşterea capacităţii instalaţiilor de distilare primară a ţiţeiului atrage după sine şi concentrarea prelucrării în rafinării cu capacitate mare de producţie. Astfel, în S.U.A., numărul rafinăriilor se micşorează continuu prin concentrarea prelucrării în rafinării mari, în condiţiile unei creşteri a capacităţii totale de prelucrare a ţiţeiului, după cum rezultă din tabela 1 [1].

Tabela 1

	1.I.1963	1.I.1964	1.I.1965*)
Număr de rafinării	293	288	283
Capacitate de prelucrare, mil. t/an ţiţei	520	535	540

*) Estimări.

Prelucrarea ţiţeiului în unităţi mari, cu o eficacitate economică crescută, se manifestă în toate ţările care îşi construiesc rafinării noi sau îşi dezvoltă pe cele existente.

În U.R.S.S, în cadrul schemei tehnologice moderne elaborate pentru rafinăriile noi, cu o capacitate de 12—18 mil. t/an, instalaţiile DAV vor avea o capacitate de 6 mil. t/an [2].

Pe baza studiilor tehnico-economice efectuate se consideră că pentru U.R.S.S. capacitatea de 6 mil. t/an pentru o unitate DAV reprezintă o soluţie optimă [3].

În cazul instalaţiilor DAV şi în general pentru cele cu capacităţi mari de producţie în comparaţie cu cele similare, dar de capacităţi mai mici, avantajele economice constau în îmbunătăţirea indicatorilor privind consumul specific de metal, investiţia specifică, cheltuielile de prelucrare pe unitatea de produs, productivitatea muncii, rentabilitatea şi altele.

Capacitatea totală a instalaţiilor de distilare primară a ţiţeiului dintr-o rafinărie constituie convenţional capacitatea de prelucrare a rafinăriei respective. În prezent, pe plan mondial, în construcţia de rafinării noi şi modernizarea celor existente se realizează instalaţii de distilare cu capacităţi optime sub raport economic.

Stabilirea capacităţii optime a rafinăriilor şi, ca urmare, şi a instalaţiilor de distilare primară care le compun este legată de o serie de factori generali şi specifici ţării respective, printre care materia primă, producţia şi calitatea acesteia, natura consumului, volumul acestuia, sortimentele cerute, densitatea consumatorilor exprimată prin consumul pe km² și structura consumului, sensul cunoașterii necesarului de produse la intern și export.

Studiile economice efectuate în alte țări au arătat că, pentru un anumit consum pe km, costul tonei de produs la consumator rezultă din costul de fabricație la care se adaugă costul transportului de la rafinărie la locul de consum. Așadar, cu cît capacitatea de producție a rafinăriei este mai mare cu atît rafinăria va putea deservi o zonă mai mare de consum. Prin creșterea capacității de producție realizată în unități de prelucrare mari, costul producției pe tonă scade; în același timp, însă, prin mărirea zonei de deservire a consumurilor, costul mediu al transportului pe tonă se mărește. Din curba costurilor cumulate pe tona de produs transportată la locul de consum, în funcție de variația capacității de producție a rafinăriei, se pot stabili capacitatea optimă de producție a acesteia, a instalațiilor și fluxul tehnologic respectiv.

O analiză economică similară pentru condițiile din R.P.R. trebuie să țină seama de volumul consumului intern și al exportului și, în același timp, de consumul mediu pe km². Studiile tehnico-economice de perspectivă întocmite, avîndu-se în vedere condițiile specifice din țara noastră, ca: suprafața țării, producția de țiței și ritmul de creștere, consumul, densitatea și importanța consumatorilor etc., au stabilit ca optimă capacitatea rafinăriilor de 3—6 mil. t/an, distilarea primară a țițeiului făcîndu-se într-una sau două unități DAV + DE de 3 mil. t/an capacitate.

Instalația DAV + DE de la Rafinăria Brazi este prima dintr-o serie de unități care urmează a fi construite în anii următori.

2. Performanțele economice ale instalației combinate de distilare atmosferică, în vid și desalinare electrică de 3 mil. t/an construită la Rafinăria Brazi

Prima instalație combinată de distilare atmosferică, în vid și desalinare electrică de 3 mil. t/an capacitate, construită după un proiect romînesc, a intrat în funcțiune în 1963 la Rafinăria Brazi. Întreaga instalație cuprinde elemente de tehnică nouă și este prevăzută cu cuptoare moderne de tip „A", avînd un randament caloric ridicat și cu o automatizare complexă.

Desalinarea electrică se realizează cu deshidratoare moderne, de mare productivitate (1,5 mil. t/an țiței desalinat pe un deshidrator).

Rezultatele economice care se obțin la instalația DAV + DE de 3 mil. t/an se datoresc capacității acestei instalații și combinării proceselor de prelucrare.

Astfel, investiția specifică și cheltuielile de prelucrare se reduc comparativ cu instalații similare, dar de capacități mai mici.

În urma rezultatelor obținute la instalația DAV + DE de la Brazi și avînd în vedere funcționarea acesteia la capacitatea proiectată, performanțele economice comparativ cu o instalație similară de 0,6 mil. t/an capacitate sînt arătate în tabela 2:

Tabela 2

Indicativi economici	3 mil. t/an față de 0,6 mil. t/an
Investiția specifică	scade cu 40%
Chetuielile de prelucrare pe tonă	scad cu 30%
Consumul specific de metal	scade cu 40%
Productivitatea muncii	crește cu 40%

Micșorarea procentuală arătată a principalilor indicatori economici pentru instalația DAV + DE de 3 mil. t/an reprezintă o economie de investiție de aproximativ 100 mil. lei, economii la cheltuieli de prelucrare de circa 25 mil. lei/an și economii de circa 3 500 t. metal, față de cinci instalații similare cu o capacitate de 0,6 mil. t/an fiecare.

Cheltuielile de prelucrare, pentru instalația DAV + DE de la Brazi, cînd alimentarea acesteia este de 9 100 t/zi țiței, sînt de 18 lei pe tona supusă, în condițiile de funcționare a prețurilor unitare, a costurilor de combustibili, utilități, salarii și materiale de întreținere din anul curent.

În același timp, cheltuielile de prelucrare medii pe procese simple independente, realizate în rafinăriile noastre, totalizează 26,2 lei pe tona de țiței.

Dacă se face o defalcare a cheltuielilor de prelucrare arătate mai sus pentru instalația de 3 mil. t/an de la Brazi și se compară cu cele obținute pe procese independente, existente, rezultă cele arătate în tabela 3.

Tabela 3

Procese de prelucrare	Cheltuieli de prelucrare pe tone/țiței		
	Instalația de 3 mil. t/an de la Brazi, lei/t	procese independente, lei/t	% de scădere la instalația de 3 mil. t/an
Distilarea atmosferică	10,2	14,34	28
Distilarea sub vid	5,8	7,9	27
Desalinarea electrică	2,0	4,0	50

Îmbunătățirea condițiilor de funcționare și operare cît și, în special, a factorului de utilizare a capacității va duce la micșorarea cheltuielilor de prelucrare la instalația de 3 mil. t/an de la Brazi.

În afară de reducerea consumurilor de combustibil și utilități și creșterea productivității, mărirea factorului de utilizare a capacității duce la economii importante la prețul de cost al producției în instalația respectivă. Încercările efectuate la instalația de la Rafinăria Brazi, de 3 mil. t/an, au arătat că este posibilă o depășire a capacității nominale cu 10–15%, în funcție de rezerva de capacitate existente. În acest caz cheltuielile de prelucrare pot scădea cu 7–9%, reprezentînd o economie anuală suplimentară la prețul de cost de peste 3 mil. lei.

Examinîndu-se prețul mediu de cost la distilatele primare ușoare și medii (benzine, petroluri și motorine), în comparație cu instalația de distilare atmosferică de 0,7 mil. t/an capacitate, din aceeași rafinărie, se constată o micșorate a prețului de cost mediu de produse la instalația de 3 mil. t/an capacitate. Pentru a se arăta acest lucru, în tabela 4 se ia prețul de cost mediu pe produs la instalația DA de 0,7 mil. t/an capacitate egal cu 100 și se arată scăderea procentuală a acestuia la instalația DAV + DE de 3 mil. t.

Tabela 4

Produse	Preț de cost la instalația DA de 0,7 mil. t/an capacitate	Preț de cost la instalația DAV + DE de 3 mil. t/an	
		%	scade %
Benzine	100	98	2
Petrol	100	100	—
Motorine	100	94	6

Aceste constatări sînt deosebit de interesante și reprezintă în cifre avantajul economic al construirii de instalații cu capacități mari de prelucrare.

Prin construirea în ultimii ani în Rafinăria Brazi a instalațiilor DAV + DE de 3 mil. t/an, a complexului de reformare catalitică și a instalației de cocsare, cu capacități corespunzătoare unei prelucrări raționale și echilibrate, se realizează o eficacitate sporită a prelucrării în această rafinărie, ceea ce contribuie la obținerea de rezultate economice îmbunătățite pe întreaga ramură de prelucrare a țițeiului.

Prin dezvoltarea Rafinăriei Brazi datorită intrării în funcțiune în anii 1961–1964 a instalațiilor de prelucrare, arătate, cît și prin organizarea și îmbunătățirea producției, rentabilitatea acesteia crește în această perioadă cu circa 40%.

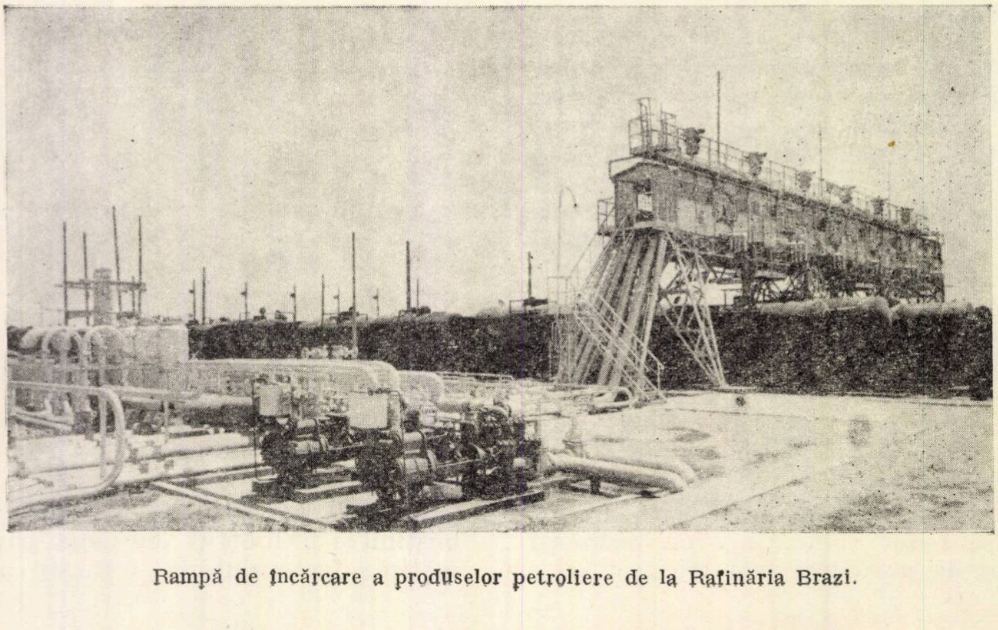
BIBLIOGRAFIE

[1] Stormont, D. H., *New peak in refining capacity O.G.J.* Apr. 1964, p. 96 și U.S. refineries: Where, capacitiens, types of procesing, p. 118.

[2] * * * *Elaborare de noi scheme tehnologice moderne și reducerea investițiilor specifice în prelucrarea petrolului în planul de 7 ani.* În: Himiia i tehnol. topliv i masel, nr. 4, 1959, p. 1–6.
Industria de petrol și gaze, 1960. În: Him. i tehnol. topiv i masel, nr. 1, 1960, p. 1–7.

[3] Sorokin, N. I. Slavinski, D. M. *Instalația DAV cu capacitate mare.* În: Him. i tehnol. topliv i masel, nr. 2, 1961, p. 1–5.

[4] Havov, V. I. *Micșorarea investițiilor în rafinăriile noi de petrol.* În: Him. i tehnol. topliv i masel, nr. 11, 1956, p. 1–15.



Rampă de încărcare a produselor petroliere de la Rafinăria Brazi.

Contribuţii la calculul coeficientului de schimb de căldură în strat fluidizat (II)

Ing. A. PAVEL

Pornind de la ecuaţia generală Fourier — Kirchhoff, particularizată pentru cazul fenomenelor de schimb de căldură în strat fluidizat şi ţinînd seama şi de cantitatea de căldură transmisă în unitatea de volum de strat fluidizat, de la agentul de fluidizare la particulele solide sau invers, autorul a obţinut [1] următoarea formulă de calcul pentru coeficientul de schimb de căldură în strat fluidizat:

$$\alpha = \frac{\gamma_a c_a w_a d_e}{6H} \cdot \frac{t_1 - t_2}{\Delta t_{med}}, \quad \left[\frac{\text{k cal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}^\circ \cdot \text{C}}\right] \qquad (1)$$

în care:

γ_a este greutatea specifică a agentului de fluidizare, kgf/m^3;

c_a — căldura specifică a agentului de fluidizare, kcal/kgf.°C;

w_a — viteza de lucru a agentului de fluidizare în secţiunea liberă a aparatului (se mai poate numi viteza de filtraţie [2, 3], m/h;

d_e — diametrul echivalent al particulelor solide de purtător de căldură, m;

H — înălţimea stratului fluidizat, m;

t_1 şi t_2 — temperatura agentului de fluidizare la intrarea şi, respectiv, ieşirea din stratul fluidizat, °C;

Δt_{med} — diferenţa medie de temperatură în strat fluidizat între purtătorul de căldură şi agentul de fluidizare, °C.

Aceeaşi formulă de calcul pentru coeficientul de schimb de căldură în strat fluidizat se poate obţine şi pe altă cale mai simplă, şi acest lucru va fi arătat în cele ce urmează.

Se admit următoarele ipoteze:

— procesul de schimb de căldură în strat fluidizat decurge în condiţiile regimului staţionar; în acest caz pierderile de căldură în mediul înconjurător sînt nule;

— procesul de schimb de căldură se desfăşoară numai între particulele solide şi agentul de fluidizare; nu se ţine seama de efectul unor reacţii endotermice sau exotermice care, eventual, ar putea avea loc în zona stratului fluidizat;

— temperatura particulelor solide atît la suprafaţa cît şi în adîncimea lor este aceeaşi; acest lucru este adevărat pentru particulele solide de diametru mic (acesta este, de altfel, cazul cel mai des întîlnit în practica industrială);

— antrenarea particulelor fine de praf de către agentul de fluidizare la ieşirea din strat şi aparat (elutrierea [4]) este foarte mică şi efectul său poate fi neglijat;

— agentul de fluidizare se răceşte în stratul fluidizat; purtătorul de căldură se încălzeşte.

În aceste ipoteze, cantităţile de căldură pe care agentul de fluidizare le transmite la trecerea sa prin stratul fluidizat particulelor solide de purtător de căldură pot fi calculate cu următoarea formulă:

$$Q_{aer} = \gamma_a c_a D_a (t_1 - t_2) = Q_{particule}, \quad \left[\frac{\text{kcal}}{\text{h}}\right] \qquad (2)$$

în care: D_a este debitul de agent de fluidizare, m^3/h, celelalte notaţii avînd semnificaţiile de mai sus. Aceeaşi cantitate de căldură poate fi exprimată şi cu ajutorul ecuaţiei lui Newton [5]:

$$Q_{aer} = Q_{particule} = \alpha A \Delta t_{med}, \quad \left[\frac{\text{k cal}}{\text{h}}\right] \qquad (3)$$

în care:

α este coeficientul de schimb de căldură în strat fluidizat, kcal/m^2·h°·C;

A — suprafaţa de schimb de căldură, m^2;

Δt_{med} — diferenţa medie de temperatură între purtătorul de căldură şi agentul de fluidizare în strat fluidizat, °C.

Rezultă:

$$\alpha A \Delta t_{med} = \gamma_a c_a D_a (t_1 - t_2) \qquad (4)$$

de unde:

$$\alpha = \frac{\gamma_a c_a D_a}{A} \cdot \frac{t_1 - t_2}{\Delta t_{med}}, \quad \left[\frac{\text{k cal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}^\circ \cdot \text{C}}\right] \qquad (5)$$

Suprafaţa de schimb de căldură poate fi calculată cu formula:

$$A = f G_1 = \frac{6}{\gamma_p d_e} \cdot \frac{\pi D^2}{4} H \gamma_p, \ [\text{m}^2] \qquad (6)$$

în care :

G_1 este greutatea particulelor solide aflate în strat, kgf ;

f — suprafaţa specifică a particulelor solide, m^2/kgf ;

γ_v — greutatea specifică în vrac a particulelor solide, kgf/m^3 ;

D — diametrul aparatului în care se produce fluidizarea (diametrul interior al aparatului de schimb de căldură), m ;

d_e şi H — au semnificaţiile de mai sus.

Introducînd (6) în (5) şi ţinînd seama că $\frac{D_a}{\frac{\pi D^2}{4}} = W_a$, se obţine formula finală pentru calculul coeficientului de schimb de căldură în strat fluidizat :

$$\alpha = \frac{\gamma_a c_a w_a d_e}{6 H} \cdot \frac{t_1 - t_2}{\Delta t_{med}}, \left[\frac{\text{kcal}}{\text{m}^2.\text{h}^\circ.\text{C}}\right] \qquad (7)$$

şi care este identică cu formula (1). Datorită simplicităţii acestei formule şi datorită faptului că mărimile cuprinse în ea sînt toate mărimi iniţiale, folosirea sa în calculele practice este comodă. În ce priveşte determinarea diametrului echivalent d_e şi determinarea diferenţei medii de temperatură Δt_{med} rămîn valabile observaţiile făcute în lucrarea [1]. În ce priveşte proprietăţile fizice ale agentului de fluidizare, se recomandă ca ele să fie determinate pentru o temperatură egală cu temperatura medie aritmetică a agentului de fluidizare.

BIBLIOGRAFIE

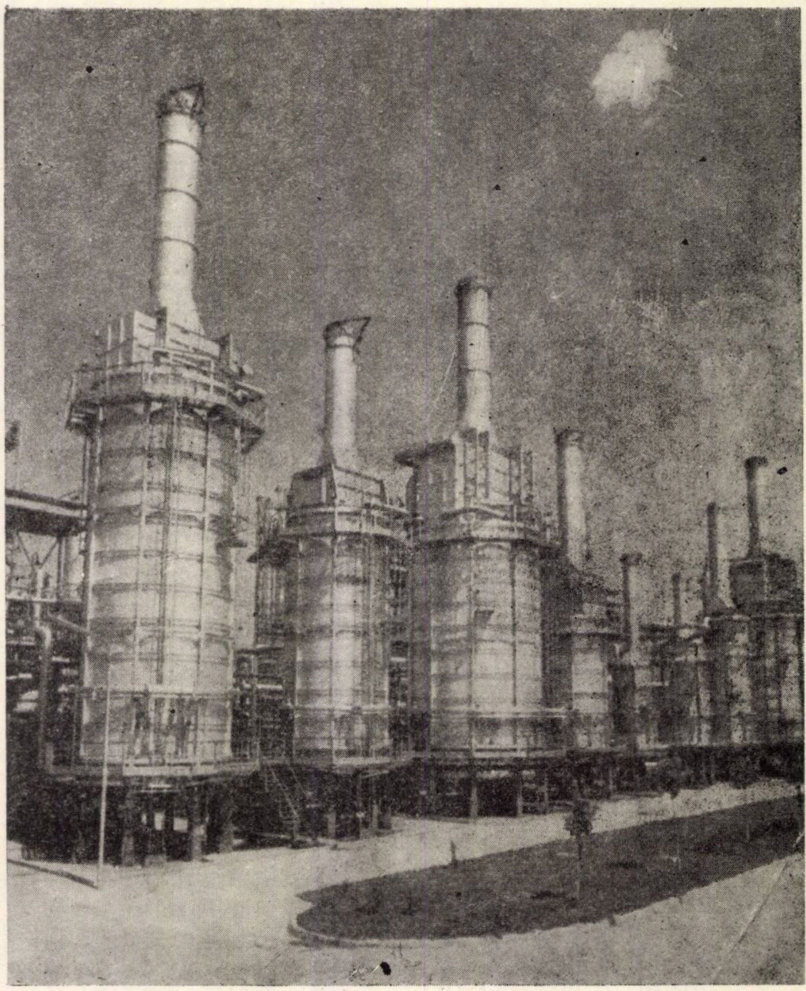
[1] Pavel, A. *Contribuţii la calculul coeficientului de schimb de căldură în strat fluidizat* (I) În : Petrol şi Gaze, **15**, nr. 5, 1964.

[2] Leva, M. *Psevdoojijenie.* Traducere din limba engleză sub redacţia profesorului N. I. Ghelperin, Gostoptehizdat, Moskva, 1961.

[3] Sahova, N. A. *Kandidatskaia dissertaţia.* MIHM, Moskva, 1954.

[4] Esayan, L. *Fluidizarea.* Editura tehnică, Bucureşti, 1959.

[5] Eckert, E. R. G. şi Drake, P. M. *Heat and Mass Transfer.* Traducere din limba rusă sub redacţia acad. A. V. Lîkov, Gosenergoizdat. Moskva-Leningrad, 1961.



Grupul de cuptoare de la Complexul de reformare catalitică-Brazi.

Cronică

Cel de-al IX-lea Congres al Uniunii Internaționale a Industriei de Gaze Scheveningen-Haga, 1—4 septembrie 1964

Lucrările celui de-al IX-lea Congres al Uniunii Internaționale a Industriei de Gaze s-au ținut în perioada 1—4 septembrie 1964 la Scheveningen-Haga. Organizat din trei în trei ani, conform statutului U.I.I.G., Congresul internațional al industriei de gaze reunește specialiști din diversele domenii ale acestei industrii, reprezentanți din țările membre ale Uniunii Internaționale a Industriei de Gaze sau din alte țări cu industrie de gaze dezvoltată.

Dezvoltarea impetuoasă a industriei gazeifere, descoperirea noilor resurse vest-europene de gaze naturale, dezvoltarea rețelelor de transport și distribuție în ultimii trei ani au dus la realizări tehnico-economice deosebite pe plan internațional, care s-au remarcat atît în domeniul gazelor naturale și manufacturate cît și în celelalte domenii, cum ar fi utilizarea multilaterală a gazelor, transportul și distribuția acestora.

Prezentarea acestor realizări și a rezultatelor obținute a constituit scopul principal al lucrărilor celui de-al IX-lea Congres Internațional al U.I.I.G., al cărui succes s-a datorat în primul rînd importanței și interesului memoriilor individuale și rapoartelor prezentate și în al doilea rînd măsurilor organizatorice deosebite luate de colegii olandezi pentru buna desfășurare a acestora.

Peste 1 400 de congresiști, reprezentînd în afară de cele 22 de țări membre — Austria, Anglia, Australia, Belgia, Canada, Danemarca, Elveția, Finlanda, Cehoslovacia, Franta, R.F. Germană, Italia, Japonia, Norvegia, Olanda, Polonia, Romînia, Spania, S.U.A., Suedia, Ungaria și U.R.S.S. — și alte țări, ca: Algeria, Maroc, Israel, Pakistan, Luxemburg, Tunisia si Iugoslavia, au participat la lucrările celui de-al IX-lea Congres al Uniunii Internaționale a Industriei de Gaze.

Delegația romînă a fost formată din ing. Al. Boabă, adjunct al ministrului industriei petrolului si chimiei, ing. I. Niculescu, director I.P.C.U.P., ing. Al. Pascariu, director general al D.G.G.M., membri ai Consiliului U.I.I.G., ing. Gh. Zinculescu, director general al D.G.C.M.S.R.U.P. si ing. Gh. Donțov-Danu de la Secretariatul general al Consiliului de Ministri.

La lucrările celui de-al IX-lea Congres international al industriei de gaze au fost prezentate 53 de rapoarte și referate individuale, care cuprind aspecte din sectorul gazelor naturale, producției de gaze manufacturate, transportului distribuției, utilizării statisticii gazelor, precum si probleme privind documentarea și problemele de propagandă.

După cum se știe, în 1961, cu ocazia celui de-al VIII-lea Congres internațional al industriei de gaze, ținut la Stockholm, Consiliul U.I.I.G. a hotărît descentralizarea activității sale în scopul de a o face mai rațională și expeditivă și crearea a șapte comisii de specialitate: 1) gaze naturale; 2) gaze manufacturate; 3) transport; 4) distribuţie; 5) utilizare; 6) statistica gazelor şi 7) documentare și probleme diverse. In ultimii trei ani care au urmat comisiile s-au organizat și s-au constituit diferite subcomisii și grupe de lucru, care au abordat problemele actuale majore ale industriei mondiale de gaze. Rezultatele acestor lucrări efectuate de cele şapte comisii de specialitate au fost prezentate la congres de către președinții comisiilor de specialitate, în cuprinsul rapoartelor de activitate ale acestora.

Cele 51 de referate individuale au prezentat aspecte tehnico-economice din diversele domenii ale industriei mondiale de gaze. Alături de noile procedee pentru fabricarea gazelor manufacturate au fost abordate problemele punerii în exploatare a noilor resurse de gaze naturale din vestul Europei, s-au prezentat noi procedee pentru producerea gazelor manufacturale.

O atenție deosebită s-a acordat transportului și distribuției gazelor, un loc important fiind ocupat de aspectele înmagazinării subterane a gazelor, de asigurarea vîrfurilor de consum.

Lichefierea gazrului metan și aspectele tehnico-economice ale transportului acestuia la locurile de consum, în special transportul maritim în vasele metaniere special amenajate, au constituit o problemă nouă care a fost primită cu deosebit interes.

Ca si în trecut, atenția specialiștilor a fost concentrată asupra utilizării rationale si multilaterale a gazelor în industrie și în consumul casnic.

De interes deosebit s-au bucurat referatele individuale prezentînd aspectele noi în tehnica construcției conductelor magistrale de transport si a rețelelor de distribuție, precum și folosirea de noi materiale pentru confecționarea acestora.

Delegatia romînă a prezentat la cel de-al IX-lea congres o brosură intitulată „Industria de gaze si de petrol în Romînia“, conținînd referate individuale și rapoarte, brosură care a fost distribuită într-un număr de 1 200 de exemplare, cu sprijinul secretariatului congresiștilor. Broșura, al cărei conținut și formă de prezentare au fost mult apreciate de congresisti, cuprindea referatul individual al ing. I. Niculescu asupra „utilizării turbocompresoarelor pentru transportul gazelor în Romînia“, studiile ing. V. Oniceanu și S. Dîrmănescu asupra „exploatării zăcămintelor de gaze pentru acoperirea vîrfurilor de consum“, al dr. Rădulescu asupra „dozării sulfului total conținut în gaze“, al ing. G. Pacoste și ing. M. Constantinescu privind „metode moderne de foraj“, al ing. N. Roșca și ing. I. Adamache asupra „metodelor moderne aplicate în exploatarea țițeiului“, al ing. I. Nicolae și ing. M. Cosmin asupra „progreselor industriei de prelucrare a țițeiului și creșterea punerii în valoare a acestuia în anii regimului democrat-popular“, al ing. Gh. Aldea asupra „rezultatelor cercetărilor efectuate în Romînia în domeniul industriei extractive de petrol și gaze“ și al ing. I. Niculescu, privind „utilajele moderne fabricate în Romînia pentru forajul și extracția petrolului“.

Rapoartele comisiei de specialitate și referatele individuale au prezentat, după cum s-a arătat, aspectele cele mai importante din toate sectoarele de activitate ale industriei gaziere mondiale.

★

In cele ce urmează vom prezenta o scurtă analiză a celor șapte rapoarte ale comisiilor de specialitate.

Comisia de gaze naturale

Comisia de gaze naturale, prezidată de Frank A. Schultz din Statele Unite, a prezentat raportul de activitate cuprinzînd aspecte ale lucrărilor efectuate de aceasta în ultimii trei ani, așa cum s-a precizat la începutul anului 1962. Comisia de gaze naturale are ca obiectiv studierea problemelor relative la exploatarea acestora de la capul de erupție pînă la punctul de transport, inclusiv curățarea și tratarea lor și de a transmite în mare recomandări celorlalte comisii de specialitate din cadrul U.I.I.G., în legătură cu probleme care ar putea fi studiate cu interes în domeniul transportului, distribuției, utilizării și producției, avînd în vedere diversele aspecte ale influenței unei furnizări importante de gaze naturale asupra economiei naționale.

Raportul acestei comisii prezintă sub îngrijirea președintelui, dr. ing. G. Rustici, al subcomisiei de gaze disponibile informații importante asupra disponibilităților și rezervelor de gaze naturale din diverse țări producătoare. Datele statistice privind producțiile anuale, producția medie zilnică, producția cumulativă și rezervele de gaze estimate, prezentate în cuprinsul acestui capitol pentru Canada, Mexic, S.U.A., Argentina, Bolivia, Brazilia, Chile, Columbia, Trinidad, Austria, Franta, R.F. Germană, Italia, Iugoslavia, Olanda, Romînia, Ungaria, U.R.S.S., Algeria, Angola, Gabon, Maroc, Tunisia, Taiwan şi Japonia, arată în general creşterea în ultimii ani a producției de gaze naturale.

Capitolul II redactat sub comisia de coroziune și eroziune (prezidată de prof. F. A. Trebin) prezintă informatii asupra cauzelor ce provoacă coroziunea echipamentului de producție, consecințelor coroziunii și eroziunii asupra utilajului folosit și precizează principalele metode întrebuințate în combaterea coroziunii și eroziunii.

Raportul trece în revistă principalele metode folosite pentru epurarea și condiționarea gazelor, dezbenzinarea, extragerea H_2S și CO_2, deshidratarea gazelor și prezintă o amplă bibliografie privind tratarea și epurarea gazelor.

Problema măsurării și controlului gazelor de la sondă la conducta de transport este prezentată în raport, făcîndu-se un rezumat al principalelor metode și aparate folosite pentru măsurarea gazelor și a dispozitivelor pentru calibrarea acestora.

Pe larg sînt prezentate ultimele aspecte privind lichefierea gazelor naturale și a gazelor asociate, înmagazinarea și transportul pe uscat sau cu vasele metaniere realizate în ultimii ani. Lichefierea gazelor naturale, fiind o problemă nouă de mare importanță în extinderea consumului de gaze naturale, este prezentată pe larg în cuprinsul raportului, subliniindu-se în mod special metodele și producția de gaze naturale lichefiate, înmagazinarea acestora la zi și subterană și transportul lor în S.U.A., U.R.S.S., Franța, Anglia, Canada, Olanda, R. F. Germană, Belgia și Suedia. Date statistice completează informația asupra producției mondiale de gaze naturale și asupra vapoarelor special amenajate și construite în lume pentru transportul gazelor naturale lichide sau gazelor asociate lichefiate.

Producția de gaze manufacturate

Preşedintele comisiei I. Burns (Anglia) a prezentat raportul cuprinzînd noutățile care au apărut în ultimii ani în tehnica producției de gaze manufacturate. Raportul prezentat este primul de acest fel întocmit de comisia de producție a gazelor manufacturate, însărcinată de a studia producerea acestora folosind materii prime, tratarea și epurarea gazelor, tratarea primară a subproduselor obținute și măsurile necesar a fi luate pentru a împiedica infectarea atmosferei și a apelor de către uzinele producătoare de gaze.

In raport sînt prezentate date informative asupra producției de gaze manufacturate și materiei prime folosite pentru obținerea acestora, de asemenea sînt prezentate date asupra naturii și procentului de gaze distribuite în țările membre ale U.I.I.G., asupra conținutului în oxid de carbon și componenți sulfuroși. Un studiu, elaborat sub direcția lui A. E. Haffner (Anglia), trece în revistă procedeele folosite actual pentru carbonizarea huilei, pentru epurarea gazelor și tratarea apelor reziduale, subliniind caracteristicile noilor procedee și perfecționărilor aduse în ultimii ani instalațiilor tradiționale.

Un al doilea studiu — realizat sub direcția lui G. David (Franța) — este consacrat producerii gazului manufacturat prin gazificarea produselor petroliere și reformarea hidrocarburilor gazoase. Se face o inventariere completă a procedeelor ciclice (ONIA-GEGI, SEGAS, Koppers, S.S.C., P_9, U.G.I., M.S., P_3 și Joklik Küninger) și a procedeelor continue, fără aport de aer sau oxigen (Hercules-Powder, Kelog, I.C.I.) și în prezența oxigenului (procedeul Didier sau Lurgi prin reformare catalitică; Texaco, Shell, Didier-Montecatini prin combustie parțială, I.C.I. pentru producția gazului cu înaltă putere calorifică prin reformare, P_{12}, Hosche-reformer).

Al treilea studiu, consacrat producției de gaze prin gazificarea huilei la înaltă și joasă presiune, elaborat de subcomisia prezidată de H. Pichler (R.F. Germană), enumeră diferitele procedee folosite actual — ele sînt numeroase — și dînd cîteva detalii asupra acelora de origine mai recentă și scoțînd în evidență îmbunătățirile aduse acelora care sînt aplicate de mai mult timp. Se insistă asupra procedeului de gazificare la mare presiune tip Lurgi (instalațiile engleze de la Westfield și Coleshill) și asupra gazogenelor de fuziune cu pat fix sau mobil, care fac obiectul unor experimentări avansate în Anglia.

Un ultim studiu este elaborat de G. Devos (Belgia) pentru a prezenta metodele susceptibile a fi folosite pentru producerea hidrogenului în scopul utilizării lui ca diluant la fabricarea gazului manufacturat.

Transportul gazelor

Comisiile internaționale pentru transportul și distribuția gazului, care au avut un preşedinte comun, pe dr. W. Wunsch (R. F. Germană), au prezentat un raport unic.

In ceea ce priveşte transportul propriu-zis, acest raport publică un proiect de cod internațional de securitate, pentru transporturile internaționale a gazelor combustibile pe conducte. Încă din 1957, U.I.I.G. s-a preocupat de unificarea diverselor instrucțiuni adoptate de diferite țări în legătură cu montarea conductelor magistrale. Codurile american și rus au fost luate ca bază pentru început de un grup de experți condus de H. Descazeaux (Franța), care a formulat textul unui proiect de cod unic. Acest proiect este supus în momentul de față studierii de către comitetul de gaze de pe lîngă comisia economică pentru Europa—O.N.U.

Distribuția gazelor

După cum s-a mai arătat, nu există decît un singur raport pentru cele două comisii internaționale de transport și distribuție, prezidate, ambele, de dr. W. Wunsch.

Partea raportului relativă la distribuție cuprinde cinci capitole consacrate: măsurării gazelor (Huber, Austria), odorizării gazelor (M. Sales, Italia), prafului în conductele de distribuție (Sengers, Olanda), metodelor de calcul al conductelor de diametre economice (G. Artier, Franța).

Capitolul privind măsurarea gazelor enumeră dispozițiile relative la reglementarea contoarelor folosite în diferite țări și pe scurt indică tipurile utilizate, fiind vorba de contoare propriu-zise sau debitmetre.

Mai larg expus, capitolul asupra odorizării gazelor examinează succesiv gradul de odorizare, odorizanții și aparatele folosite, metodele de măsură, absorbția odorizantului în conducte și în teren etc.

Capitolul privind praful în conductele de distribuție prezintă un studiu complet asupra acestei probleme dificile, sînt tratate succesiv cauzele producerii acestui praf, transportul său, mărimea și compoziția particulelor, dificultățile pe care le provoacă, mijloacele de care se dispune pentru a lupta contra formării acestuia, sau pentru a-l elimina.

Capitolul privind calculul diametrelor economice ale conductelor prezintă scopul acestui calcul, ipotezele și metodele de calcul.

Un ultim capitol prezintă o informare asupra lucrărilor celor două subcomisii create pentru a studia, pe de o parte, înmagazinarea subterană a gazelor lichefiate și, pe de altă parte, folosirea izotopilor radioactivi pentru controlul rețelei de distribuție, fără deteriorarea acestora.

Utilizarea gazelor

Comisia internațională pentru utilizarea gazelor prezidată de J. Kec (Franța) a prezentat un raport care cuprinde patru părți corespunzătoare celor patru subcomisii ale sale.

Subcomisia instalațiilor interioare, al cărui preşedinte a fost L. W. Andrew (Anglia), a prezentat patru studii: unul al lui H. Rozan (Franța) prezintă rezultatele anchetei făcute în diferite țări asupra ventilației încăperilor (dispoziții de reglementare, ventilație naturală, ventilație forțată, condiții particulare în încăperile ce au aparate de gaze); altul, pentru care a fost raportor G. H. Fuidge (Anglia), studiază evacuarea produselor de combustie și trece în revistă, succesiv, aparatele de folosire, diversele tipuri de conducte de fund, materialele din care sînt construite, condițiile la care trebuie să răspundă, aparatele cu circuit etanş. Al treilea studiu este consacrat armonizării normelor în legătură cu dispozitivele de racordare a aparatelor la instalațiile interioare și rezumă rezultatele anchetei făcute pe plan internațional. Cel de-al patrulea studiu asupra „codului practic“ în materie de instalații interioare de gaze este o urmare a aceluia prezentat la Congresul de la Stokholm și aduce cîteva informații asupra lucrărilor ce se efectuează în Olanda.

Subcomisia utilizării casnice a gazelor prezidată de R. Dury (Franţa) prezintă rezultatele lucrărilor privind armonizarea clauzelor pentru ştampilare şi a metodelor de încercare a aparatelor pentru utilizarea casnică a gazelor (clause tehnice generale, încălzirea şi producerea de apă caldă, aparate pentru bucătărie, cazane pentru încălzire centrală); ea a început, pe de altă parte, studiul încălzirii şi al producţiei de apă caldă din imobile, producţia de apă caldă individuală (Purks, Anglia), încălzirea centrală individuală cu gaze prin generatore de aer cald (Sfredda, Italia), încălzirea prin aparate independente (Dupont, Franţa), încălzirea cu gaze prin aer cald (Purkis şi Wills, Anglia), încălzirea colectivă şi distribuţia colectivă a apei încălzite cu gaze (Breton, Franţa), cazane mixte (van der Haegen, Belgia). In programul acestei subcomisii este prevăzut studiul noilor aparate (de uscat rufe, aparate pentru climatizarea localurilor, maşini pentru spălatul veselei, crematorii pentru produsele menajere).

Subcomisia condusă de K. Holzbecker (Cehoslovacia) şi care se ocupă de utilizarea comercială şi industrială a gazelor publică două note: una a lui R. Labussiere (Franţa) asupra securităţii în folosirea gazelor la aparatele termice şi alta a lui K. Holzbecher asupra utilizării gazului pentru obţinerea temperaturilor înalte, în special pentru cuptoarele forjelor.

Studiul elaborat de cea de-a patra subcomisie, aceea a proprietăţii gazelor din punctul de vedere al arderii lor, condusă de F. Schuster (R.F. Germană) cuprinde cinci capitole: gazele pentru încercarea aparatelor de geo (raportori J. R. Dewhurst şi J. A. Prigg, Anglia); folosirea gazului metan şi industria de gaze şi problemele de interşanjabilitate (raportor A. van der Linden, Olanda), gazele ce pot fi înlocuite de gazele naturale (raportor P. Delbourg, Franţa), sugestiii pentru o metodă universală de interşanjabilitate (raportor J. V. C. Theron Mulder, Olanda) şi arzătoarele universale (raportor A van der Linden, Olanda). Aceste rapoarte sînt însoţite de o bibliografie bogată.

Statistica internaţională în industria de gaze

In raportul prezentat de R. H. Touwaide (Belgia), preşedintele comisiei internaţionale de statistică, se găseşte un ansamblu de informaţii statistice care rezumă activitatea gazieră a 22 ţări membre ale Uniunii (informaţii generale, materii prime folosite şi produse derivate vîndute, gaze transportate, gaze distribuite, statistici comparative de la o ţară la alta, producerea aparatelor pentru utilizarea gazelor în fiecare ţară).

Nu este necesar a sublinia interesul acestui document care stă la baza tuturor statisticilor publicate de alte organe internaţionale.

Documentare şi probleme diverse

A fost creată o comisie pentru studiul problemelor în legătură cu documentaţia şi al acelora care nu se încadrează în nici o rubrică. Ea este prezidată de J. van den Berg (Olanda). Diversele capitole ale raportului acestei comisii sînt elaborate de patru subcomisii.

O comisie prezidată de J. G. de Voogd (Olanda) a reluat clasificarea folosită de Franţa, Belgia, Olanda, Elveţia, R. F. Germană, Italia, clasificare care derivă din cea franceză. Această clasificare este necesar a fi revizuită pentru a ţine cont de evoluţia înregistrată de industria de gaze de la înfiinţarea ei şi în special de dezvoltarea producţiei de gaze naturale şi de utilizarea produselor petroliere ca materie primă pentru producerea gazelor manufacturate.

O a doua subcomisie, prezidată de D. Tinbergen (Olanda), analizează în raportul ei problema unităţilor folosite în industria gazeiferă. Ea recomandă aplicarea în industriile de gaze din diverse ţări a unui sistem uniform de unităţi şi de simboluri curente şi, în particular, introducerea unui „sistem internaţional de unităţi“ adoptat de cea de-a „XI-a Conferinţă generală de măsuri şi greutăţi“.

Cea de-a treia subcomisie, prezidată de dr. R. Ch. François (Franţa), şi care este alcătuită în întregime numai din medici, s-a consacrat studiului reanimării victimelor intoxicate cu oxid de carbon. Această subcomisie a discutat aplicarea diferitelor metode folosite actual şi, în concluzie, recomandă folosirea metodei „bouche a bouche“.

Subcomisia dicţionarului tehnic, prezidată de A. Lihrmann (Franţa), a considerat necesar a completa volumul I deja apărut în şapte limbi cu volumul II, în care limba franceză va servi ca limbă-cheie şi va fi însoţită de termeni corespunzători în limbile romînă, rusă, poloneză, cehă, ungară şi suedeză, Preparativele pentru cel de-al doilea volum sînt destul de avansate. De asemenea, se va publica şi o listă de noţiuni suplimentare şi corective la primul volum.

In afară de rapoartele comisiilor de specialitate la lucrările celui de-al IX-lea Congres internaţional al U.I.I.G. au fost prezentate şi referate individuale prezentînd aspecte din sectoarele de producţie a gazelor naturale şi manufacturate, transport, distribuţia şi utilizarea gazelor.

Ing. I. NICULESCU

Schimb de experienţă pentru combaterea viiturilor de nisip la sondele în producţie

În perioada 15 VII — 15 VIII 1964 a avut loc un schimb de experienţă organizat de DGFET—Bucureşti, în colaborare cu ICFE — Cîmpina. În prima parte a simpozionului la Trustul de extracţie—Tg. Jiu s-au prezentat două referate privind problema combaterii viiturilor de nisip în cele două trusturi, rezultatele obţinute, sprijinul acordat în această problemă de ICFE şi problemele ce urmează a fi rezolvate în viitor.

Referatele au fost susţinute de ing. Stanciu El. şi ing. Athanasiadis At.

Cei peste 30 de delegaţi din partea DGFET şi ICFE, ai Trusturilor de extracţie Ploieşti, Tîrgovişte, Piteşti şi Tîrgu Jiu, care au luat parte la acest schimb de experienţă, au purtat discuţii destul de animate pe marginea referatelor, în special în legătură cu următoarele aspecte:

— momentul oportun de aplicare a acestor metode în scopul unei eficienţe tehnico-economice mărite;

— criteriile de alegere a metodelor de combatere a viiturilor de nisip, funcţie de condiţiile geologo-productive ale zăcămintelor;

— tehnologia de aplicare a injecţiei de nisip, criteriile de stabilire a raţiei de injecţie fluid, nisip etc.

— necesitatea controlului operaţiilor de injecţie în strat prin utilizarea izotopilor radioactivi;

— metodologia de stabilire a eficienţei tehnico-economice a metodelor de combatere aplicate.

În continuare, ing. I. Adamache de la ICFE — Cîmpina a prezentat criteriile de alegere a metodelor de combatere a viiturilor de nisip la sonde în vederea unei eficienţe mărite, a tras concluzii asupra lucrărilor prezentate şi discuţiilor purtate, făcînd recomandări practice, ca:

— schelele să pună mare accent pe pregătirea sondei încă din timpul forajului, traversarea formaţiuni, perforarea etc., să se prevină viiturile de nisip şi să se dea atenţie lucrărilor de punere în producţie a sondelor;

— să se experimenteze tehnologia operaţiilor de injecţie de nisip în strat utilizată la schela Ţicleni şi în cazul altor sonde unde straturile productive prezintă caracteristici geologo-productive practic asemănătoare;

— la punerea în producţie a sondelor după aplicarea metodelor de reţinere a nisipului în formaţiune, este necesar să se utilizeze şi metode prin care să se extragă nisipul fin ce vine din strat la suprafaţă;

— să se experimenteze substanţe tensioactive neionice la injecţia de nisip în strat, în scopul măririi eficienţei acestuia;

— să se controleze modul de împachetare a nisipului injectat în formaţiune pentru a se constata dacă rezultatele foarte bune obţinute prin injecţii de nisip în strat la schela Ţicleni nu se datoresc şi unui efect de fisurare hidraulică a formaţiuni, alături de un efect secundar de deblocare a acesteia;

— să se extindă utilizarea metodelor de combatere a viiturilor de nisip cunoscute în cazul sondelor de ţiţei, injecţii de nisip, filtre etc. şi la sondele de gaze din zona subcarpatică unde se întîlnesc astfel de dificultăţi.

În a doua parte a schimbului de experienţă s-au efectuat în mod demonstrativ la schela Ţicleni, în prezenţa delegaţilor menţionaţi, injecţii de nisip în strat, la sondele 195 şi 102, cu 12 t nisip, 120 m^3 de apă sărată şi un număr de 13—14 agregate.

În urma celor constatate la schela Ţicleni s-au efectuat în zilele următoare injecţii de nisip la trei sonde cu 10 – 12 m^3 de nisip cu ţiţei şi la o sondă cu apă sărată, cu un număr sporit de agregate, faţă de cel obişnuit în această schelă. Dintre rezultatele obţinute se menţionează cele obţinute la o sondă la care s-au respectat criteriile de aplicare a acestei metode.

Acest schimb de experienţă a fost necesar întrucît tehnologia de aplicare a injecţiei de nisip în cadrul celor două trusturi, ca şi rezultatele obţinute erau diferite.

Schimbul de experiemţă a fost util, bine organizat şi interesant pentru participanţi.

Congresul de ştiinţa solului

Între 31 august şi 9 septembrie 1964 a avut loc la Bucureşti deschiderea celui de-al VIII-lea Congres internaţional de ştiinţa solului la care au participat peste 1 200 specialişti. Au luat parte savanţi din 66 ţări, profesori, cercetători ştiinţifici, conducători de institute de cercetări etc.

Lucrările s-au desfăşurat pe comisii de specialitate, la care s-au prezentat comunicări ştiinţifice, urmate de discuţii cu privire la problemele teoretice şi practice ale cunoaşterii solurilor şi posibilităţile de sporire a fertilităţii de producţie.

În cadrul comisiei I s-a discutat despre fizica solului, despre potenţialul de umiditate şi constanţele hidrofizice ale solului, în legătură cu aplicarea lucrărilor de hidroameliorații.

Comisia a II-a a discutat probleme despre chimia solului, în care s-au dezbătut metodele expeditive pentru determinarea macro- şi micro- elementelor din sol.

În comisia a III-a au fost prezentate comunicări cu privire la biologia solului, iar în comisia a IV-a s-au dezbătut probleme privind fertilitatea solului şi nutriţia plantelor.

Problemele privind geneza, clasificarea şi cartografierea solului au fost prezentate în cadrul comisiei a V-a; în comisia a VI-a s-au dezbătut probleme legate de tehnologia solurilor, iar într-o şedinţă plenară s-a expus comunicarea cu privire la relaţiile dintre apă, sol şi plantă.

La Congres au fost expuse aproape 500 de comunicări ştiinţifice, cu privire la cele mai noi rezultate ale cercetărilor efectuate în lume, în legătură cu sporirea fertilităţii solului şi a capacităţii lui de producţie.

Congresul a prilejuit participanţilor schimburi valoroase de informaţii ştiinţifice şi de experienţă, aducînd o contribuţie importantă la dezvoltarea spiritului de înţelegere şi colaborare internaţională.

În şedinţa de închidere s-a hotărît ca cel de al IX-lea Congres internaţional de ştiinţa solului să aibă loc în anul 1968 în Australia.

A 17-a adunare anuală a Institutului internaţional de sudură (I.I.S.), Praga, iulie 1964

Între 6 şi 12 iulie 1964, a avut loc la Praga adunarea anuală a Institutului internaţional de sudură, care şi-a desfăşurat lucrările în cadrul celor şaisprezece comisii ale sale. Ţara noastră a fost reprezentată de o delegaţie formată din 18 persoane, specialişti din domeniul sudurii din diverse ramuri de activitate, petrol-chimie, energetică, metalurgie etc. Delegaţia a fost condusă de acad. Ştefan Nădăşan, directorul Centrului de cercetări tehnice din Timişoara al Academiei R.P.R. La această adunare anuală, delegaţia romînă a prezentat numeroase referate care s-au bucurat de o bună apreciere.

Participarea delegaţiei romîne a oferit membrilor ei un prilej de amplă documentare atît prin participarea la şedinţele comisiilor cît şi prin consultarea unui vast material bibliografic în domeniul sudurii, prezentat de diverse ţări participante şi prin vizite la diverse unităţi industriale din R.S.C.

Lucrările adunării anuale de la Praga au relevat în mod clar că introducerea metalelor noi de sudură în industrie şi perfecţionarea metodelor clasice apar ca rezultatul unor colaborări strînse între institutele de sudură care există în majoritatea ţărilor dezvoltate din punct de vedere tehnic, cu specialişti în sudură aparţinînd întreprinderilor importante. Spre exemplu, introducerea sudurii automate sub flux în construcţii de maşini, în construcţii navale şi, în general, în tehnica construcţiilor sudate, ca şi introducerea sudurii automate şi a sudurii în atmosferă protejată la sudarea oţelurilor aliate şi a aliajelor de metale neferoase au constituit subiectul a numeroase referate şi publicaţii prezentate în special de delegaţii unor ţări, ca Anglia, R. F. Germană, S.U.A. şi Cehosolvacia şi a relevat tocmai faptul semnalat.

Este interesant de subliniat faptul că în cadrul comisiei nr. 12 s-a propus şi s-a acceptat ca toate ţările membre, participante la a 18-a adunare anuală din 1965 de la Paris să pregătească şi să prezinte cîte un referat privind stadiul şi progresele aplicării proceselor de sudură automată în ţara respectivă.

În actuala sesiune, delegaţia Japoniei a prezentat un document amplu privind aplicarea unei tehnologii de sudare folosind procedee de sudare automată sub flux în numeroase procese de construcţii şi montaj, atît în mari uzine cît şi pe şantiere.

O altă temă care a fost dezvoltată în cadrul lucrărilor adunării a fost aceea a studiului ruperilor fragile, pentru care s-a prezentat o gamă vastă de referate.

De asemenea, tot pe aceeaşi temă mai sînt de reţinut următoarele referate prezentate:

1. Efectul gîtuirii şi al hidrogenului asupra fisurării la rădăcina sudurii oţelurilor de înaltă rezistenţă.

2. Efectele gîtuirii şi ale hidrogenului asupra fisurării la rădăcina sudurilor (în special din punctul de vedere al intensităţii gîtuirilor).

3. Cu privire la fragilitatea pieselor mari turnate din oţel.

Lucrările comisiei pentru încercări, măsurări şi control al sudurilor au fost dedicate în mare parte problemelor de control prin radiografierea sudurilor.

Dintre referatele prezentate trebuie menţionat în mod special referatul „Clasificarea filmelor folosite la radiografierea sudurilor".

Lucrarea tratează o serie de experienţe pentru determinarea vitezelor de expunere a diverselor mărci de filme radiologice.

Tot în cadrul acestei manifestări a fost vizitat şi Institutul de cercetări în domeniul sudurii din Bratislava, una dintre cele mai mari instituţii de acest gen din Europa.

În concluzie, s-a arătat că tehnica sudării metalelor şi a altor materiale nemetalice se impune din ce în ce mai mult ca o operaţie de prim ordin în construcţia de maşini în special şi în general în multe domenii tehnologice, făcînd la scară mondială obiectul unor vaste încercări, studii şi cercetări.

Aniversarea a 50 de ani de existenţă a industriei petroliere din R. S. Cehoslovacă

Existenţa petrolului pe teritoriul R. S. Cehoslovace a fost pusă în evidenţă în urmă cu 100 de ani, şi anume în nord-estul Slovaciei, aproape de localităţile Mikova şi Zborov; ţiţeiul în acea vreme era exploatat din izvoare de mică adîncime şi vîndut pentru a fi folosit fie ca medicament pentru oameni sau animale, fie pentru ungerea osiilor de la căruţe. Mai tîrziu s-au făcut cercetări cu scopul de a găsi ţiţei şi în Slovacia estică şi pe teritoriul Moraviei, cercetări care s-au soldat cu insuccese. Deşi în Slovacia estică este înregistrată statistic exploatarea ţiţeiului încă din secolul al XIX-lea, în acest an se sărbătoresc numai 50 de ani de existenţă a industriei petroliere cehoslovace şi aceasta deoarece primele exploatări nu au fost de importanţă industrială.

Descoperirea ţiţeiului pe suprafaţa productivă care şi astăzi constituie baza industriei extractive de petrol din Cehoslovacia este legată de o simplă întîmplare, care a avut loc în urmă cu 50 de ani. În anul 1913, în apropierea localităţii Gbely (Slovacia de vest) un ţăran a săpat un şanţ pentru drenarea apei ce urma să fie folosită pentru irigarea petecului său de pămînt. Din apa care se aduna în şanţ ţăranul a observat că ies gaze, fapt care l-a pus pe gînduri şi l-a predispus fumatului. Chibritul arzînd, folosit la aprinderea pipei, aruncat în apă a făcut ca gazul să ia foc. Ulterior „descoperitorul" a clădit în apropiere o cocioabă şi cu ajutorul unui canal zidit din cărămidă a dus gazul în vatra căminului, obţinînd astfel „focul veşnic". Printre locuitorii satului s-a răspîndit vestea că ţăranul în cauză este în legătură cu diavolul. Într-o zi, cînd ţăranul nu era acasă a plouat foarte mult, focul s-a stins şi gazul s-a acumulat în cocioabă. Reîntors acasă ţăranul a încercat să reaprindă focul, provocînd astfel explozia gazului soldată cu aruncarea cocioabei în aer, ţăranul a scăpat însă nevătămat.

Incidentul a atras atenţia oficialităţilor acestei părţi a Cehoslovaciei, care în acea vreme se afla sub dominaţia Ungariei. Institutul geologic a avizat începerea lucrărilor de foraj. Astfel, la 28 octombrie 1913 s-a început forajul primei sonde situate în apropierea localităţii Gbely, iar la jumătatea lunii ianuarie a anului 1914 s-a obţinut prima producţie de ţiţei de la prima sondă, a cărei adîncime era de 163 m şi a cărei producţie zilnică se ridica la 15 t/zi.

În aceste condiţii, în preajma primului război mondial are loc naşterea industriei petroliere cehoslovace. După primul război mondial au fost explorate şi unele regiuni ale Moraviei sudice. Rezultate pozitive s-au obţinut în anul 1921 în apropeierea oraşului Hodonin şi în anul 1930 în apropierea satelor Vacenovice şi Žatčan.

Cei 50 de ani de existenţă a industriei petroliere cehoslovace pot fi grupaţi în cinci perioade :

— 1913 — 1938, perioadă caracterizată prin săparea de sonde izolate în diverse regiuni de către diferite societăţi petroliere ;

— 1939—1945, perioada ocupaţiei fasciste, caracterizată prin dezvoltarea exploatării de ţiţei în mod prădalnic ;

— 1946—1955, 1956—1960 şi 1961—1963, perioadele planurilor cincinale, caracterizate prin îmbunătăţirea lucrărilor de explorare şi printr-o exploatare raţională a zăcămintelor de ţiţei. Lucrările de foraj între anii 1913—1938 poartă amprenta forajului manual continuat cu forajul percutant uscat şi apoi umed. Numărul de metri foraţi anual cu o instalaţie nu depăşea cifra de 1 000 m. În anul 1932 la sonda H—6, situată la Gbely, s-a atins apreciabila adîncime de 1 564 m. Anual s-au forat în această perioadă circa 7 800 m prin sonde cu adîncimea medie de 295 m şi cu un metraj mediu de 675 m/granic-an.

Între anii 1939—1945 metrajul mediu pe an creşte la 25 400 m obţinut prin sonde de adîncime de medie de 665 m şi cu un metraj mediu pe instalaţie de 1 496 m. Adîncimea maximă a fost atinsă la sonda Břeclav 1, fiind de 2 325 m.

În perioada 1946—1955 metrajul mediu forat anual este de 106 000 m obţinut prin sonde de adîncime medie de 534 m şi cu metraj mediu anual pe instalaţie de 2 758 m. Adîncimea maximă atinsă a fost de 2 512 m, realizată în 1950 la sonda Břeclav 10. Între anii 1956—1960 metrajul anual mediu a fost de 148 488 m, realizat prin sonde de adîncime medie de 1 176 m cu un metraj mediu anual pe instalaţie de 3 365 m. Adîncimea maximă a fost atinsă la sonda Špacince 3, fiind de 3 472 m.

Între anii 1961—1963 metrajul mediu anual este de 133 316 m, obţinut prin sonde de adîncime medie de 1 805 m cu un metraj mediu pe sondă de 4 607 m. Sonda cea mai adîncă a fost săpată în anul 1962 (fiind cea mai adîncă sondă din Europa mijlocie) şi anume sonda Küty 8 de 4 019 m.

Instalaţiile noi 2 DH de producţie romînească ating metrajul pe instalaţie şi an de peste 10 000 m, metrajul maxim atins în 1962 cu aceste instalaţii fiind de 16 000 m. În anul 1936 au fost realizate primele carotaje electrice, ele fiind efectuate de societatea Schlumberger din Viena. Izolarea coloanelor de burlane era încă necunoscută, efectuîndu-se pînă în anii celui de-al doilea război mondial cu ajutorul „dopurilor de humă" sau prin presarea burlanelor în gaura de sondă. Forajul se termină la primul strat productiv, adîncirea sondei făcîndu-se după exploatarea stratului. Rezultatul se aprecia ca bun dacă se ajungea la erupţie liberă (necontrolată).

Extracţia ţiţeiului se făcea prin lăcărit. Schimbări importante în tehnica forajului şi a extracţiei au avut loc în timpul ocupaţiei fasciste, fiind făcute cu scopul extragerii unor cantităţi maxime de ţiţei, necesare ducerii războiului. În această perioadă s-a introdus forajul rotativ şi s-au aplicat metode de prospecţiuni geofizice, carotajul electric, perforarea coloanelor de burlane etc.

După anul 1938—1939 este introdusă metoda extracţiei ţiţeiului prin pompaj. Cantitatea de ţiţei extras faţă de anii 1914—1938 creşte în anii 1939—1945 de la 14 000 la 28 000 t/an. Exploatarea gazelor s-a menţinut la acelaşi nivel. Dezvoltarea lucrărilor de foraj şi de extracţie a determinat înfiinţarea de ateliere mecanice de reparaţii la Hodonin, începîndu-se şi fabricarea instalaţiilor de foraj în Cehoslovacia.

Tehnica în industria petrolieră din Cehoslovacia, în această perioadă, a atins nivelul celei din ţările vecine, pentru ca în timpul războiului să sufere mari pierderi, distrugîndu-se instalaţiile, documentaţia, iar sondele dărîmîndu-se.

Prin munca creatoare şi entuziastă a muncitorilor eliberaţi de exploatare, industria petrolieră s-a refăcut în scurt timp, obţinîndu-se în anii 1946 — 1955 o producţie de ţiţei şi gaze de 152 880 t faţă de 30 460 t din anii de ocupaţie fascistă.

În următorii ani ai celui de-al doilea plan cincinal producţia creşte la 1 066 665 t. Producţia de ţiţei şi gaze planificată a se realiza în cel de-al treilea plan cincinal este de 1 165 154 t, ceea ce este echivalent cu circa 2 000 000 t cărbune de calitate superioară din Ostrava.

De la exploatarea prin lăcărit în anul 1962 s-a ajuns la 66 % extracţie prin erupţie captată, 33 % prin pompaj de adîncime şi 1 % prin lăcărit. Rezultate frumoase s-au obţinut şi în construcţia de instalaţii noi de colectare, desalinare şi depozitare a ţiţeiului, precum şi de captare a gazelor, cu aplicarea unei tehnologii moderne.

În anul 1954 producţia pe cap de muncitor fiind de 280 t, s-a ridicat în anul 1962 la 1 420 t, ceea ce corespunde unei creşteri de peste cinci ori. Sub alt aspect se poate arăta că în timp ce în 1954 pentru extragerea a 1 000 t ţiţei erau necesari 3,6 muncitori, în 1962 sînt suficienţi numai 0,7 muncitori.

Desigur că la aceste succese, menţionate în cifrele de mai sus, au contribuit mult descoperirea de noi zăcăminte de ţiţei şi gaze şi exploatarea acestora în mod ştiinţific şi raţional.

INFORMAŢII ECONOMICE

INDUSTRIA PETROLULUI ÎN PERU*

Rezervele explorate de ţiţei în Peru însumează 53 mil. t. Extracţia de ţiţei în ţară se caracterizează prin următoarele cifre (în mil. t) : anul 1955—2,40, 1960—2,53, 1961—2,57, 1962—2,44, 1963—2,82.

Din întreaga cantitate de ţiţei extrasă circa 90 % se obţine din două zăcăminte mai importante : La — Brea — Parinias în departamenul Piura şi Lobitos şi la el Alto în departamentul Tumbes.

Industria petrolieră prelucrătoare din Peru este reprezentată prin patru rafinării cu capacitatea totală de prelucrare de 2 588 000 t anual.

Cele patru rafinării (dintre care trei aparţin consorţiilor petroliere din S.U.A. şi una este peruviană) prelucrează ţiţeiul extras, cu excepţia rafinăriei din Chonciona, intrată în funcţiune în anul 1963, care prelucrează atît ţiţeiul peruvian cît şi ţiţeiul din Venezuela. La toate rafinăriile de petrol se realizează numai distilarea primară a ţiţeiului, în afară de cea mai mare rafinărie din Talara, unde funcţionează şi instalaţii de cracare termică, cu capacitatea anuală de prelucrare de 910 000 t.

În Peru se produc două calităţi de benzină auto cu cifra octanică 84 şi 67, petrol lampant, uleiuri lubrifiante, bitum, cocs de ţiţei, motorină şi păcură.

Necesarul de carburanţi pentru motoare se acoperă deocamdată pe seama producţiei proprii, în timp ce o mare parte din păcura consumată se importă, în special din Venezuela. În legătură cu dezvoltarea industrială a ţării consumul de produse petroliere creşte mai repede decît producţia lor.

---

* In: Biulleten Inostrannoi Kommercerskoi Informaţii, nr. 103, aug. 1964.

Pentru acoperirea cerinţelor interne de produse petroliere guvernul prevede construcţia unei rafinării în portul Calmo, cu capacitatea de prelucrare de 625 000 t anual. De asemenea se prevede construcţia unei rafinării în partea de nord a ţării.

Peru exportă o cantitate neînsemnată de ţiţei şi o serie de produse petroliere. Conform dispoziţiilor guvernamentale, începînd cu anul 1959, volumul exportului de ţiţei este limitat la 20 % din producţia totală. Produsele petroliere se exportă în Chile, Brazilia, Ecuador şi alte ţări latino-americane, iar ţiţeiul ca atare în special în Anglia şi Argentina.

În partea de nord-vest a ţării în bazinul rîului Aguaytia, la 64 km spre vest de oraşul Pukalpa, departamentul Loreto, s-au descoperit importante zăcăminte de gaze naturale, ale căror rezerve totale se estimează la 300—600 miliarde m³. În anul 1962, în această regiune, pentru prima oară în ţară s-au obţinut gazele naturale dintr-o sondă forată la adîncimea de 2 800 m. Pentru viitor se prevede extinderea extracţiei de gaze naturale şi construcţia unei conducte de gaze din Aguaytia spre regiunile industriale, cu capacitatea de tranzit 3,7—5,0 mil. m³/zi. În acest fel se va reduce transportul produselor petroliere cu circa 2 700 t/zi spre regiunile industriale şi se va asigura alimentarea cu materie primă a întreprinderilor petrochimice, aflate în curs de construcţie.

I. RAFINĂRII NOI ŞI EXTINDEREA CELOR EXISTENTE ÎN CURSUL ANULUI 1963*

Din studiile făcute pe baza monografiilor care au putut fi culese, a reieşit că dezvoltarea industriei mondiale a rafinăriilor a fost dominată de două fapte caracteristice :

— Prima este tendinţa din ce în ce mai pronunţată de a se îndepărta de regiunile de coastă şi de a se apropia de centrele de desfacere din interior. Acest fenomen a fost în special marcat în Europa Occidentală, prin intrarea în funcţiune a rafinăriilor de la Strassburg, Karlsruhe, Frankfurt, Ingolstadt, Collombey.

— Al doilea fapt este reprezentat prin înmulţirea micilor rafinării, în ţările în curs de dezvoltare economică, ceea ce corespunde se pare, în acelaşi timp, unor consideraţii de principiu şi unor preocupări economice ale ţărilor beneficiare.

Datorită ambelor tendinţe, s-a remarcat o creştere din ce în ce mai rapidă a consumului, în special în ţările industrializate. Astfel, capacitatea mondială în produse ale rafinăriilor a crescut cu peste 30 % între 1 ianuarie şi 31 decembrie 1963, depăşind 1 465 mil. t/an.

Se prevede ca această creştere să continue în cursul următorilor trei ani, efectul fiind o capacitate mondială a rafinăriilor de circa 1 750 mil. t/an la 1 ianuarie 1966.

Franţa

a. *Rafinăria Strassburg (Herrlisheim).*

Această rafinărie se întinde pe 285 ha, la nord de Strassburg. Şantierul a fost pus în lucru în luna octombrie 1961, iar rafinăria a fost ridicată într-un timp record de 18 luni, punerea în funcţiune a unităţilor avînd loc din aprilie 1963. Costul construcţiei a fost evaluat la 265 mil. franci. Caracteristici particulare : automatizare avansată, instalaţii de amestecare cu un debit respectiv de 600, 700 şi 350 m³/h, permiţînd obţinerea de carburanţi, instalaţii de încărcare eficace (căi ferate, rutiere fluviale, conducte) se semnalează de asemenea un turboalternator de 7 000 kW care furnizează energie electrică, producerea de aburi fiind asigurată de două generatoare cu o capacitate de 50 t/h.

b. *Rafinăria Strassburg (Reichstett-Vendenheim).*

Această rafinărie aparţine companiei „Compagnie Rhénane de Raffinage", fondată în 1959 cu un capital de 90 mil. franci şi funcţionează de la începutul anului trecut, fiind situată la circa 10 km în nord de Strassburg. Începute în octombrie 1961, lucrările de construcţii au fost terminate în martie 1963.

Caracteristici particulare : unităţile de fabricare şi tratare sînt concentrate pe o suprafaţă de 225×175 m. Tratarea se face în mod continuu, trecerea de la o unitate la alta se face fără stocaj intermediar; funcţionarea instalaţiilor este automatizată etc.

c. *Unitatea de reformare de la Gonfreville*

A fost pusă în funcţiune în mai 1963 şi are o capacitate de 1 800 t/zi. Această unitate al cărei rol este de a transforma produsele cu cifră octanică slabă (40) în benzină cu o cifră octanică ridicată (95—98) este de tip semiregenerator. Caracteristici particulare : în construcţie au fost folosite tone de oţel uşor aliat cu molibden, căptuşite în interior cu ciment refractar monolit, protejat de un blindaj de oţel inoxidabil; sînt folosite clapete autoreglabile; toate aparatele de control sînt de tip electronic.

d. *Unitatea de reformare de Berre l'Etang*

Începute în decembrie 1961 lucrările au fost încheiate în iunie 1963.

e. *Unitatea de la Ambres de reformare catalitică*

Începute la sfîrşitul anului 1961, lucrările de construcţie s-au încheiat în martie 1963. Capacitatea de tratare este de 450—650 m³/zi (1,5—2 mil. t/an). Această unitate dă carburanţi cu indice octanic ridicat.

Germania

a. *Rafinăria ESSO de la Karlsruhe* :

Este situată la cîteva sute de metri de Rin şi de noul port petrolier.

Lucrările au fost începute în mai 1961 şi terminate în decembrie 1962. Costul acestei realizări este evaluat la circa 230 mil. D.M. Capacitatea de tratare iniţială este de 3,6 mil. t/an.

b. *Rafinăria D.E.A. Scholven de la Karlsruhe*

Ocupă o suprafaţă de circa 300 ha, din care circa 130 ha efectiv utilizate, iar restul de 170 ha sînt prevăzute pentru extinderi. Lucrările de construcţie au început în 1961 şi s-au încheiat în 1963. Cheltuielile s-au ridicat la circa 200 mil. D.M.

Caracteristici particulare : în timp ce majoritatea rafinăriilor germane sînt dotate cu sisteme de răcire cu apă, aici sînt folosite instalaţii de răcire cu aer, deci cantitatea de apă necesară a fost simţitor redusă; este folosit un sistem de amestecare în linie total automatizat după cum şi încărcarea în vagoane tot automatizat se face; această rafinărie produce integral energia de care are nevoie.

c. *Rafinăria ESSO Ingolstadt (Bavaria)*

Lucrările de construcţie au început în iulie 1962 şi s-au terminat în decembrie 1963. Costul construcţiei a fost estimat la 190 mil. D.M. Printre alte unităţi, rafinăria comportă o instalaţie de distilare atmosferică a cărei capacitate de tratare trebuie să atingă 3,4 mil. t/an.

d. *Rafinăria Shell Ingolstadt (Bavaria)*

Se întinde pe 150 ha, din care 90 ha sînt amenajate. Construcţia rafinăriei a început în martie 1861 şi a fost terminată la sfîrşitul anului 1963. Costul construcţiei a fost estimată la 135 mil. D.M. Capacitatea sa de tratare este de 2,3 mil. t/an.

Caracteristici particulare : s-au luat toate măsurile pentru reducerea la minimum a infectării aerului şi apei. Două coşuri înalte de 120 m permit evacuarea fumului, în straturile superioare ale atmosferei. Necesitatea de vapori de ordinul 30—40 t/h este furnizată aproape în exclusivitate prin recuperări.

e. *Rafinăria de la Frankfurt*

Este situată pe cursul rîului Main, la 22 km la vest de Frankfurt şi ocupă o suprafaţă de 117 ha. Lucrările de construcţie au început în martie 1962 şi au durat circa 20 de luni. Punerea în funcţiune din punct de vedere industrial s-a făcut în timpul trimestrului IV 1963. Costul construcţiei a fost evaluat la 50 mil. dolari. Capacitatea de tratare iniţială este de 2 mil. t/an.

Caracteristici particulare : energia electrică necesară rafinăriei (de ordinul 7 000 kW) este furnizată de oraşul Kellsterbach; supravegherea funcţionării diferitelor unităţi şi a ansamblului instalaţiei se face dintr-o sală de control centrală.

Austria

Rafinăria de la Schwechat

Funcţionînd în cartierele Vienei, rafinăria şi-a mărit capacitatea de producţie la sfîrşitul anului 1963, prin inaugurarea unor noi unităţi. Începute în martie 1961, lucrările de extindere s-au efectuat timp de doi ani şi jumătate. Punerea în funcţiune a avut loc în octombrie

---

* In: La revue pétrolière, iul. — aug. 1964, p. 51.

1963. Datorită extinderii capacitatea rafinăriei a crescut cu 1,8 mil. t/an, atingînd 3,6 mil. t/an.

Caracteristici particulare: noua instalaţie de cracare catalitică funcţionează cu un catalizator pe bază de silicat de aluminiu în granule fine, furnizate de firma olandeză „Ketjen". Acest catalizator este menţinut în fază fluidă.

Danemarca

Rafinăria de la Gulfhavn.

Este rafinăria cea mai importantă a Danemarcei şi este situată pe un teren de 226 ha pe coasta de sud-vest a insulei Seeland.

Această rafinărie a fost inaugurată oficial la 3 octombrie 1963. Costul ei a fost evaluat la circa 25 mil. dolari. Are o capacitate de tratare iniţială de 1,5 mil. t/an.

Caracteristici particulare: instalaţiile de răcire sînt pe bază de răcire cu aer; instalaţiile portuare ale rafinăriei permit descărcarea în cadenţă de 4 000 t/h şi de încărcare de 1 000 t/an; riscul de infectări ale apei şi atmosferei a fost redus la minimum.

Documentare

* * * **Alginat de sodiu pentru noroiul de foraj** În: Erdöl und Kohle, Erdgas Petrochemie, **17**, nr. 4, apr. 1964, p. 334

Din alge se obţine alginat de sodiu care, avînd o capacitate excepţională de a lega apa, a fost utilizat în industria alimentară şi farmaceutică ca medii de îngroşare, de stabilizare şi de emulsionare. De cîtva timp a început să fie utilizat în tehnica forajului pentru oprirea sau reducerea pierderilor de noroi.

Se afirmă că poate fi utilizat pentru:

1. Consolidarea straturilor de nisip, precum şi pentru blocarea fisurilor şi crăpăturilor. Se pompează în strat o soluţie pe 1—3 % alginat pînă la saturarea stratului sau a fisurii, şi după aceea o soluţie de $CaCl_2$ sau lapte de ciment pentru precipitarea alginatului. Se obţine un perete subţire de gel, care, în majoritatea cazurilor, este suficient pentru a reduce sau elimina pierderile de circulaţie.

2. Prin adaosul de alte substanţe chimice la soluţia de 1 % alginat se poate obţine formarea unui gel omogen în spaţiul dorit. Timpul de formare poate fi variat de la cîteva minute pînă la mai multe ore. Peretele de gel în acest caz este notabil mai gros decît cel descris la punctul 1. Ca substanţă pentru formarea gelului se poate utiliza formiatul de nichel în proporţie de 0,3 % în soluţia de alginat (timp de gelare cîteva ore): prin ridicarea concentraţiei de formiat de nichel la 0,6 % timpul de gelare se reduce la cîteva minute. În acest caz nu mai este necesară tratarea ulterioară cu soluţie de $CaCl_2$. Prin varierea concentraţiei de alginat se pot obţine diferite rezistenţe de gel.

3. Dacă soluţia de alginat de sodiu trebuie să rămînă fluidă la temperatura camerei un timp mai îndelungat şi formarea gelului să aibă loc numai la temperatura mai ridicată din gaura de sondă, se adaugă în soluţia de alginat în loc de formiat de nichel fosfat de calciu şi bicromat de sodiu în cantităţi mici, precum şi formaldehidă.

Formaldehida la temperatură mai ridicată este oxidată în acid formic şi acesta eliberează din fosfatul de calciu ioni de calciu, care, la rîndul lor, prin reacţia cu alginatul, influenţează formarea gelului.

Gelurile produse prin aceste metode pot fi lichefiate uşor prin pomparea unei soluţii alcaline de sodă sau fosfat în spaţiul ocupat de gel.

În mod obişnuit se obţine un noroi cu alginat satisfăcător prin amestecarea în apă cu un dispozitiv amestecător.

De preferat este, însă, să se dizolve alginatul în proporţie de 1 :1 în benzină grea sau alt produs petrolier, şi acest amestec vîscos să fie introdus în apă.

Serdin, V. V. **Durata optimă de serviciu a catalizatorului pentru reformare.** În: Him i tehnol. topliv i masel **9**, nr. 5, 1964, p. 6

Durata de serviciu a catalizatorului în procesul de reformare catalitică este determinată de volumul de materie primă care trece prin reactoare. Cu cît se prelucrează mai multă materie primă pe 1 kg catalizator cu atît va fi mai mică cota cheltuielilor specifice de consum al acestuia în preţul de cost al producţiei. Pe măsură ce catalizatorul se uzează benzina rezultată de la reformare are o cifră octanică mai mică. Pentru ca CO să fie menţinută la un nivel ridicat condiţiile în care are loc procesul de reformare trebuie să fie mai severe. Din această cauză se măreşte cantitatea de gaze şi se micşorează randamentul de produs lichid, reducînd totodată şi economicitatea procesului. Astfel de cazuri au loc la finele ciclului de reacţie cînd temperatura poate fi adusă pînă la 520 — 530°C. Se consideră că intervalul dintre temperatura normală de regim şi cea maximă este rezerva care corespunde activităţii catalizatorului. Viteza de dezactivare a catalizatorului este caracterizată prin viteza medie de ridicare a temperaturii într-o perioadă dată. Durata de serviciu optimă a catalizatorului este determinată şi de eficienţa economică care este în funcţie de preţul de cost al benzinei obţinute. Pe bază de exemple practice de calcul s-a stabilit că durata optimă de serviciu a catalizatorului într-o anumită variantă a fost de 14,5 m^3/kg, preţul de cost al benzinei fiind de 15,95 ruble/t, în care caz la finele ciclului de lucru s-a ajuns la o reducere a randamentului de 5,4 % în greutate. Pe baza calculelor s-a constatat că durata optimă de lucru a catalizatorului scade progresiv, chiar în cazul unei viteze invariabile de reducere a randamentului. După 4—5 cicluri această durată de serviciu se reduce aproximativ la jumătate, adică de la 14,6 la 8,1 — 7,3 m^3/kg.

Deoarece regenerarea catalizatorului necesită cheltuieli suplimentare şi oprirea instalaţiei, la o reducere însemnată a duratei optime de lucru a catalizatorului trebuie determinată prin calcul economic utilitatea funcţionării instalaţiei după un al treilea ciclu pentru alternativele regenerării catalizatorului sau utilizarea acestuia în stare proaspătă. Acest calcul economic trebuie făcut pentru fiecare caz concret.

Welle, D. H. **Asupra relaţiilor dintre ţiţeiuri şi rocile-mamă.** În: Erdöl und Kohle Erdgas Petrochemie **17**, nr. 6, iun. 1964, p. 417

Relaţiile dintre ţiţei şi rocile sursă de ţiţei pot fi înţelese numai dacă se cunosc datele geologice şi geochimice importante ale ambelor sisteme. În consecinţă se discută în primele două capitole ultimele rezultate ale cercetărilor asupra ţiţeiurilor şi sedimentelor. Al treilea capitol tratează despre migraţie, care poate fi interpretată ca inelul de legătură între ţiţeiuri şi rocile surse de ţiţei. În lumina datelor prezentate se arată apoi că geneza ţiţeiului şi migraţia sînt strîns legate de dezvoltarea unui bazin şi că o rocă sursă poate produce o întreagă serie de ţiţeiuri diferite. La începutul acestor serii sînt ţiţeiuri grele, şi la sfîrşit ţiţeiuri uşoare. Această dezvoltare este eventual cauzată de gradarea termică succesivă a materialului organic, care era răspîndit prin roca-mamă.

Sîtkov, V. I.: **Pistoanele pompelor de noroi pentru forajul de mare adîncime.** În: Izvestiia vîsşih ucebnîh zavadenii — neft i gaz, nr. 6, 1964, p. 84

Pentru a putea fora cu succes la adîncimea de 5 500—7 000 m, este nevoie de instalaţii de foraj cu putere mărită prevăzute pentru presiunea de 300 — 350 kg/cm². La ora actuală există proiecte de pompe cu putere şi debit mare, însă la utilizarea lor în practică s-a constatat că o verigă foarte vulnerabilă sînt etanşările mobile, pistoane şi presgarnituri. De reţinut că la forajul pînă la 3 000—3 500 m, la fiecare 1 000 m³ foraţi se consumă peste 30 pistoane, fapt legat de creşterea presiunii la refularea pompei şi utilizarea noroaielor îngreuiate care la presiuni ridicate au însuşiri abrazive mai pronunţate.

La Groznîi s-a analizat funcţionarea pistoanelor existente la pompele de foraj şi s-au stabilit cîteva principii referitoare la uzura pistonului şi etanşarea lui, la mecanismul de funcţionare a etanşării şi felurile de frecare în etanşare. În legătură cu aceasta s-au dat o serie de recomandări.

Ca obiect de studiu s-au ales piesele de serie şi experimentale ale pompei de foraj U8-3 — cămăşile şi pistoanele. În experienţe s-a aplicat metoda de uzură în mediul apos şi în noroiul de foraj la presiunea de la 0 pînă la 250 kg/cm² şi la viteza medie de alunecare apropiată de viteza de mişcare a pistonului pompei U8-3. Pentru cercetările de laborator s-au proiectat şi s-au construit standuri în care elementul principal era cămaşa de cilindru a pompei U8-3, cu două pistoane mobile între care se creează presiunea necesară a lichidului de lucru.

În cadrul clasificării diverselor feluri de uzură a pistoanelor pentru pompele de foraj se menţionează că felul cel mai răspîndit de degradare a pistonului este degradarea talonului manşonului din cauza frecării, spălării şi sarcinilor mari cu schimbarea de semn, ce depăşesc limita de rezistenţă la oboseală pentru cauciucul pistonului pe această parte a lui.

În recomandări se acordă o atenţie deosebită calităţii suprafeţei active a cămăşii şi pistonului, preciziei de execuţie a găurii cămăşii şi suprafeţei exterioare, a centurii de separaţie la miezul pistonului, ceea ce permite obţinerea jocurilor minime între ele şi să se reducă uzura cauciucului. Se propune confecţionarea manşoanelor din două — trei straturi de cauciuc sau din material plastic, urmată de mărirea rigidităţii în direcţia centurii de separaţie a miezului, precum şi confecţionarea pistoanelor cu două manşoane montate succesiv, care se sprijină pe inele de reazem rigide proprii, ceea ce va reduce concentraţiile tensiunilor în partea de talon a fiecărui strat.

Se pune problema privitoare la îmbunătăţirea calitativă a cauciucului pentru manşoanele de pistoane care nu se controlează în măsură suficientă în cursul execuţiei.

Aceste cercetări vor contribui la obţinerea unor manşoane mai rezistente în construcţiile de pistoane pentru pompe de foraj, utilizate în forajul de mare adîncime.

Zubkova, N. D. ş.a. **Determinarea aditivilor antioxidanţi pentru uleiuri prin cromatografie pe strat subţire.** În: Him. i tehnol. topliv i masel, 9, nr. 8, aug. 1964, p. 60

Datorită simplităţii aparaturii şi a metodei de lucru, cromatografia pe strat subţire de adsorbant (oxid de aluminiu sau silicagel) a căpătat o mare răspîndire în ultimul timp, pentru analiza calitativă a compoziţiei amestecurilor complexe, identificarea compuşilor organici şi pentru controlul omogenităţii compuşilor de sinteză. În urma unor cercetări s-a stabilit că această metodă poate fi utilizată şi pentru analiza calitativă a aditivilor din uleiurile de ungere. În acest scop, pe o plăcuţă de sticlă cu dimensiuni de 17,5×13 cm se pune un strat de circa 1 mm grosime de oxid de aluminiu pentru cromatografie (gradul II de activitate). Cu ajutorul unui capilar, pe acest strat se pune produsul care urmează să fie analizat, sub forma unei soluţii 0,2 % în benzen. Probele se pun la distanţă de 3 cm una de alta iar plăcuţa se aşază inclinată la 15 — 20°, astfel ca marginile ei să fie în contact cu solventul. Cînd solventul aproape atinge marginea superioară a plăcuţei, aceasta se scoate din camera în care a fost aşezată şi se usucă în aer sub nişă. Pentru scoaterea la iveală a produselor analizate, plăcuţa se tratează cu vapori de iod, care adsorbindu-se pe suprafaţa substanţelor organice formează pete vizibile. Acestea se luminează cu o lumină cu raze ultraviolete. Fenolii absorbind intens aceste raze apar sub forma de pete închise, iar aminele sub formă de pete colorate. Rezultatele se obţin din media a 4 — 5 determinări. Această metodă permite să se facă determinarea alchilfenolilor şi arilaminelor utilizate ca aditivi antioxidanţi pentru uleiuri. Pe lîngă simplitatea aparaturii şi a metodei de lucru, determinarea pe această cale are şi avantajul că durează 15 — 20 min şi că este foarte sensibilă. Metoda permite să se determine 2,5 g produs sau să se găsească un aditiv antioxidant din ulei chiar la o concentraţie de 0,05 %.

* * * **Noi centre de extracţie a petrolului şi gazelor în Siberia de vest şi în sudul Peninsulei Manghişlak.** În: Erdöl und Kohle, Erdgas Petrochemie, nr. 6, iun. 1964, p. 498—499

În vestul Siberiei se află un bazin cu o suprafaţă de 2,5 mii km² compus din sedimente mezozoice, cainozoice, groase. În acest bazin s-au descoperit pînă în prezent 12 zăcăminte de ţiţei şi 19 de gaze, din care unele foarte mari în special în nordul provinciei Tiumeni şi parţial şi în nordul provinciei Tomsk. Regiunile productive şi cele probabile se află în zonele puţin dezvoltate din nord, ceea ce reduce în prezent importanţa lor.

Pe de altă parte aici după ce s-au determinat prin lucrări geologice şi geofizice mai multe anticlinale probabile, raţia de succes pentru sondele de explorare — deschidere este neobişnuit de mare. În Siberia de vest se disting patru zone productive. Cea mai dezvoltată este aceea din districtul Beresowo pe cursul inferior al rîului Obi în partea de nord-vest a regiunii unde s-au obţinut rezultate favorabile chiar din primii ani ai perioadei 1950—1960. La sfîrşitul anului 1963 se cunoşteau acolo 16 zăcăminte de gaze, care erau exploatate numai în mică măsură pentru necesităţile locale. Există o mică reţea de conducte pentru alimentarea centrelor de prelucrare a peştelui şi de construcţii de vase de pe rîul Obi inferior. În curînd va fi terminată o conductă lungă de 500 km pînă la Serow (Uralul de est). Rezervele cunoscute $(A+B+C_1)$ ale districtului se ridică la 181 miliarde m³. Zăcămîntul cel mai important este Puginskoe (pe rîul Punga un afluent al lui Malaia Sosiwa) care singur are o rezervă de 93 miliarde m³. Sînt productive gresiile şi calcarele din formaţiunile Kellaways Oxford Kimmeridge la o adîncime cuprinsă între 1 709 şi 1 865 m. Acest zăcămînt împreună cu zăcămîntul apropiat Igrimskoe (sau Igrim) vor fi primele puse în producţie căci se află în partea de vest a regiunii. Alte zăcăminte ale regiunii Beresowo sînt Pocromskoe (rezervă 28 miliarde m³), Beresowo, Suhtungsk, Gorno, Sate, Oserno, Jujino-Aliasowsk, Sewero, Aliasowsk etc.

Condiţii geologice asemănătoare sînt în cele cinci zăcăminte descoperite la 400 km mai la sud pe rîul Saim. Ele se găsesc într-o regiune mai dezvoltată, totuşi importanţa lor industrială este mai mică cu toate că producţia de ţiţei şi de gaze iniţială a fost bună, din cauza rezervelor mai mici şi a structurii complicate.

Zăcăminte foarte importante se găsesc în zona medie a rîului Obi. Zăcămîntul cel mai important din această regiune este Ustibalisk (rezerve 100 mii t).

Anticlinalul conţine şase orizonturi productive între adîncimile de 2 000 şi 3 000 m. Alte zăcăminte sînt Zapatnîi Surgut şi Swero Surgut. În zona tectonică alăturată Nijniwartowsk se găsesc zăcămintele Megionsk, Lakosowsk, Sosninsk şi Medwedewsk.

De la N-E pînă în centrul depresiunii vest—Siberiene se întinde regiunea Tas — Tohtunewsk; axa ei N-S are o lungime de circa 800 km. Primele descoperiri de zăcăminte de gaze s-au făcut la sfîrşitul anului 1962. Zăcămintele din nordul regiunii se află în numeroase anticlinale mari ale boltirei Tas şi conţin gaze în gresiile din cretacicul inferior. Întreaga regiune pînă în zona medie a rîului Obi este considerată ca probabil productivă.

Cu perspective foarte bune este regiunea Mangislak Sud. Are o suprafaţă de 35 000 km² şi o grosime de 4 000 — 6 000 m de sedimente meso-hanozoice care se mărgineşte la nord cu ţărmul Beke — Baş Kuduk şi la sud cu boltirea Karabogaz. Din numeroasele anticlinale din regiune s-au cercetat zăcămintele Useni şi Jetibai; ele arată 20 de orizonturi în jurasic. Rezervele se apropie ca importanţă de zăcămintele din regiunea Volgăi.

* * * **Un nou ulei pentru maşini frigorifice.** În: Ekonomiceskaia Gazeta, nr. 29, iul. 1964

La rafinăria din Orsk a fost pus la punct un nou precedeu de fabricaţie a uleiului destinat maşinilor frigorifice, cu proprietăţi anticorosive mărite. De asemenea folosirea acestui ulei a redus foarte mult uzura pistoanelor la compresoarele de răcire.

Uleiul se fabrică în baza schemei tehnologice redate mai jos. Componentul distilat de tipul uleiului de fuse (77–73 %) se amestecă cu componentul rezidual, obţinut din ţiţeiuri sulfuroase (23–27 %). Componentul rezidual se ia cu viscozitatea 18–24 la temperatura de 100°C. Uleiul nu are aditivi.

Uleiul fabricat prin acest procedeu are o stabilitate mare şi însuşiri de exploatare superioare. De asemenea el este mai ieftin, deoarece procesul de fabricaţie nu necesită utilizarea aditivilor costisitori.

Pentru acest ulei a fost eliberat certificatul de autor cu nr. 160255.

Karelin, Ia. A. ş.a. **Cercetarea apelor de scurgere ale unei rafinării de uleiuri minerale şi epurarea acestora prin metoda biochimică.** În: Him. i tehnol. topliv i masel, 9, nr. 8, aug. 1964, p. 29

Problema epurării apelor de scurgere ale industriei de prelucrare a petrolului şi petrochimice pentru evitarea impurificării bazinelor de apă capătă o importanţă din ce în ce mai mare. Aceasta se datoreşte în primul rînd masivei dezvoltări a acestor industrii şi creşterii mari a cantităţilor apelor de scurgere. Aceste ape au o compoziţie foarte complexă şi variabilă datorită variaţiei mari a materiei prime care se prelucrează şi numărului mare de instalaţii tehnologice diferite ale unei rafinării moderne. În prezent, combaterea impurificării bazinelor de apă se face pe două direcţii : reducerea prin toate mijloacele a cantităţilor de ape de scurgere ce trebuie evacuate, în doilea rînd, reducerea gradului de impurificare al acestor ape prin diferite măsuri ce se iau în procesele de fabricaţie, inclusiv captarea în secţiile de prelucrare a produselor petroliere din apele evacuate. În afară de acestea se lucrează intens la căutarea de metode noi şi perfecţionarea celor vechi pentru epurarea apelor reziduale. Astfel, la o rafinărie de uleiuri s-a constatat că în apele de scurgere se găsesc ţiţei şi produse petroliere, fenoli uşori volatili şi grei nevolatili, nitrobenzen, acizi graşi, parafină şi compuşi de sulf. Deşi, în ce priveşte impurităţile organice, compoziţia acestor ape este complexă şi variată, studiile făcute au arătat că este posibilă epurarea biochimică a acestor ape. Pe baza cercetărilor făcute au fost culese datele necesare pentru proiectarea instalaţiilor industriale de epurare a apelor reziduale respective. Pentru rafinăria menţionată s-a stabilit că în cazul unor instalaţii cu epurare completă, capacitatea medie de oxidare prin aerare în două trepte trebuie să fie 500 g/m^3 la o concentraţie de 4 g/l substanţă uscată în nămolul activ. Pentru o funcţionare eficientă a instalaţiilor de aerare trebuie să se introducă 50 m^3 aer la o adîncime de 4 m a aerotancurilor pentru o reducere a consumului de oxigen biochimic. În ce priveşte durata perioadei de aerare, aceasta este în funcţie de gradul de impurificare şi de temperatura apei ce se purifică. Pentru ape de scurgere de aceeaşi calitate, durata de aerare trebuie să fie de la 18 la 24 ore din care 6 – 8 pentru treapta întîi şi 12 – 16 ore pentru a doua. Temperatura apei ce se purifică trebuie să fie 20 – 28°C.

* * * **Un nou dispozitiv de control al nivelului pentru stocaje.** În: La Revue pétrolière, sept. 1964, p. 64

Se aplică în special stocajelor de petrol şi va reduce de aproximativ 50 ori preţul actual al acestei operaţii. Dispozitivul a fost pus la punct în Anglia din îndemnul societăţii Shell-Mex şi B. P.

Partea de radio a acestui sistem a fost concepută şi realizată de „Rank – Bush – Murphy", iar echipamentul de măsurare de către „William Neill and Sond" în colaborare cu tehnicienii celor două societăţi interesate.

Acest nou sistem înregistrează nivelul sau temperatura lichidului conţinut într-un rezervor şi transmite informaţia în formă de semnal radio la frecvenţa înaltă de 71 625 megacicli. Întinderea sa este de ordinul a 40 km.

Toate punctele de stocaj, indiferent de numărul lor, pot fi astfel controlate, fără intervenţie umană, iar informaţiile se transmit în formă de semnale la un centru de control.

Acest control se efectuează, pînă acum, prin cabluri multiplex a căror instalare costa peste 350 000 franci în timp ce noul sistem de control revine la maximum 7 000 franci.

Operatorul de control compune pe un cadran rotativ, asemănător celui telefonic, numărul rezervorului ce trebuie verificat punînd astfel în funcţiune postul de transmisie al rezervorului. Un dispozitiv flotant acţionează un disc, care comunică prin impulsuri cu transmiţătorul. Aceste semnale sînt primite la centrul de control care le traduce în tablou cifrat, pe baza codului stabilit. Transmisia fiind terminată, dispozitivul de control revine în mod automat pe poziţia de recepţie şi înregistrare.

Acest nou sistem de control va fi folosit pentru prima dată de depozitul de la Cakemore Road la Birmingham.

Sensibilitatea măsurării acestui dispozitiv este de circa 4 mm.

* * * **Un nou catalizator pentru instalaţiile de cracare catalitică fluidă.** În: La Revue petrolière, sept. 1964, p. 64.

Un nou catalizator utilizat în operaţiile de rafinare a petrolului brut şi permiţînd creşterea producţiei cu 15–20 % a fost pus la punct de către Esso Research and Engineering Company, filială de cercetări ştiinţifice a societăţilor din grupul „Standard Oil Company" (New Jersey).

Acest catalizator este folosit în instalaţiile de tip cracare catalitică fluidă şi are o capacitate de tratare de circa 150 mil. t/an (alimentare proaspătă) ; instalaţii de acest tip reprezintă în S.U.A. circa 80 % din capacitatea globală de tratare a unităţilor de cracare catalitică de toate felurile existente în ţară.

Avantajul esenţial al acestui catalizator este că el duce la o mai bună selectivitate, ceea ce permite obţinerea unui randament mai bun (ridicat) pentru produsele de valoare şi un randament mai scăzut pentru celelalte produse. Poate fi utilizat în instalaţiile actuale de cracare catalitică şi în acelaşi timp chiar cu un catalizator fluid convenţional.

Încercări concludente s-au efectuat într-o unitate-pilot a laboratoarelor ESSO de la rafinăria de la Baton-Rouge în Louisiana.

* * * **Îmbrăcăminte ignifugă.** În: La Revue pétrolière, sept, 1964, p. 64.

Este vorba de îmbrăcămintea şi aparatele de protecţie împotriva focului, fabricaţie franceză „Roger Leconte". Printre multele tipuri de îmbrăcăminte de protecţie există unul care permite şederea la temperaturi foarte ridicate în condiţii care încă nu au fost obţinute anterior. Se citează de asemenea păturile speciale împotriva focului destinate salvării persoanelor ale căror haine sînt în flăcări.

Dudin, V. F. ş. a. **Posibilitatea cercetării cineticii congelării uleiurilor prin metoda cu ultrasunete.** În: Him. i tehnol. topliv i masel. 9, nr. 8, aug. 1964, p. 58

Prin cercetarea proprietăţilor reologice ale uleiurilor minerale inclusiv viscozitatea s-a stabilit că un astfel de ulei, cum este de exemplu MS–20, la temperaturi scăzute este un sistem structural cu proprietăţi tixotropice. Totuşi nu se pot trage nici un fel de concluzii precise în ce priveşte cinetica congelării uleiurilor pe baza unor astfel de cercetări. În ultimii ani la cercetarea proprietăţilor fizico-mecanice şi chimice ale substanţelor începe să se utilizeze din ce în ce mai des metodele cu ultrasunete. Absorbţia impulsurilor ultrasonice în lichidele reale este condiţionată în primul rînd de viscozitate şi de conductibilitatea termică. De obicei partea de impulsuri ultrasonice absorbite pe seama conductibilităţii termice a lichidului este redusă. Prin coborîrea temperaturii, viscozitatea uleiului creşte, iar în uleiurile care prin congelare capătă un aspect vitros relaţia dintre amplitudinea ultrasonică şi temperatură dă o curbă lină fără nici un fel de schimbări anormale. La uleiurile care prin coborîrea temperaturii se îngroaşă şi congelează, în momentul depunerii unor cristale de fază solidă trebuie să apară o anomalie pe curba menţionată. Aceste anomalii sînt condiţionate de mărirea coeficientului de absorbţie pe seama difuzării impulsului ultrasonic la limita de separare a fazelor lichid-solid. Intensitatea difuzării este determinată de numărul de cristale pe unitatea de volum şi dimensiunile acestora. Totuşi influenţa acestor factori asupra mărimii absorbţiei este diferită. Astfel, relaţia dintre amplitudinea impulsului ultrasonic care trece printr-un anumit strat de ulei şi temperatură permite să se urmărească cinetica congelării sau îngroşării uleiurilor. Rezistenţa acustică a unor probe de uleiuri cercetate rămîne constantă la scăderea temperaturii şi numai în regiunea de temperaturi de congelare poate să se producă o schimbare a acestei rezistenţe. Măsurarea amplitudinii impulsului ultrasonic care trece printr-un strat de ulei cu grosime de 10 mm a fost făcută cu un aparat de impulsuri PIK 77 cu piezotraductor din titanat de bariu. Din lucrările efectuate s-a ajuns la concluzia că pentru cercetarea sistemelor structurale, cum este în cazul congelării uleiurilor, pot fi utilizate şi metodele ultrasonice. Acestea sînt mai simple şi permit să se facă un studiu combinat cu alte metode, pentru obţinerea unor date suplimentare asupra comportării unor astfel de sisteme.

Pivovarov, A. T. Minkovski, I. I, Sumanov, V. E. **Determinarea temperaturilor optime ale procesului de cracare catalitică.** În: Him. i tehnol. topliv i masel, nr. 9, 1964, p. 7—10

În vederea elaborării unui sistem de reglare automată, autorii ocupîndu-se de studiul cineticii procesului au elaborat o metodă pentru construirea curbelor de temperaturi optime şi de viteze volumetrice optime.

În lucrare se arată metoda de determinare a temperaturilor optime ale procesului pentru instalaţia dată, în funcţie de randamentul instalaţiei, calitatea materiei prime la cota constantă, a recirculatului şi la circulaţia constantă.

Metoda propusă se recomandă ca o etapă iniţială menită să constituie o bază pentru alcătuirea descrierii matematice a cineticii procesului de cracare catalitică.

Autorii opinează că această metodă ar putea fi folosită pentru determinarea regimurilor optime ale pirolizei şi cracării termice.

* * * **Situaţia proiectelor Mohole.** În: Erdöl und Kohle, Erdgas Petrochemie, nr. 8, 1964, p. 613

Problema proiectului Mohole pentru cercetarea mantiei terestre pare, după rezolvarea unor probleme tehnice şi asigurarea finanţării, să fie rezolvată într-un viitor apropiat.

Pînă în prezent nu a fost posibil să se sape într-o gaură un metraj mai mare, decît permitea o singură coroană de carotier cu diamante. Pentru înlocuirea coloanei trebuia să se extragă garnitura de prăjini şi reintrarea în gaura săpată prezenta dificultăţi insurmontabile. Acum se speră că prin utilizarea unei coloane din tuburi de oţel care se extind de la fundul mării pînă la cîţiva metri sub suprafaţa mării şi este susţinută de o serie de plutitoare (corpuri de plutire) să se rezolve această problemă. Materialul pentru tuburi care să reziste la presiunea apei există.

În afară de aceasta se va fixa pe fundul mării un fel de pîlnie mare în care va fi dirijată coloana, probabil prin sisteme acvatice şi apoi va fi lăsată să alunece în gaură.

O altă dificultate — mişcarea verticală a vasului pe apă — se rezolvă cu ajutorul unui dispozitiv de reţinere special susţinut de camere plutitoare la 50 m sau mai adînc sub suprafaţa apei şi deci şi dincolo de influenţa valurilor.

Construcţia unui vas special este accelerată. În anul 1964 se vor cheltui 15 mil. dolari şi în 1965, 25 mil. dolari. Costul total al vasului şi amenajărilor se va ridica la 67—70 mil. dolari. Se speră că în 1967 se vor lua primele probe din stratul sedimentar şi că în 1968 se va săpa în mantia terestră.

Pentru forajul propriu-zis se studiază diverse tipuri de turbine de foraj. De asemenea se preconizează forajul cu diamante îmbunătăţit.

Se propune de asemenea un dispozitiv de foraj hidraulic introdus prin prăjini pentru a elimina extragerea garniturii de foraj care ar dura cel puţin trei zile la o adîncime de 4 000—5 000 m sub nivelul fundului mării.

În Uniunea Sovietică este în studiu avansat un proiect pentru săparea unei găuri de 16 000 m în insula Sahalin.

S-ar săpa o gaură de diametru mare pînă la adîncimea de 8 000 m şi de la talpa ei s-ar săpa altă gaură de diametru mic încă 8 000 m. Problemele de natură tehnică nu par a fi în prezent de neînvins.

Schmidt, C. **Asupra stării de umiditate a rocilor din straturile (rezervoarele petroliere) şi rezultatul experimentărilor pentru studiul efectelor variaţiilor în starea de umiditate a carotelor.** În: Erdöl und Kohle Erdgas Petrochemie, nr. 8, aug. 1964

Starea de umiditate a rocilor din rezervor influenţează distribuţia ţiţeiului şi a apei în diferitele dimensiuni de pori şi de asemenea recuperarea ţiţeiului prin injecţia de apă. Se arată metodele obişnuite de determinare a stării de umiditate şi se descriu experienţele făcute de autor. Rezultă că indicele de rezistivitate, comportarea la inhibiţie, permeabilitatea efectivă şi curbele de presiune capilară depind de starea de umiditate a rocilor. Din curbele de presiune capilară a carotelor de roci tratate diferenţial rezultă că starea de umiditate a rocilor din rezervor trebuie că nu este uniformă. Dacă o probă de carotă extrasă este tratată cu lichidele din rezervor este posibil să se restaureze stadiul originar al stării de umiditate.

Leicht, H. **Utilizarea analizei frecvenţei la interpretarea statistică a rezultatelor tratamentelor straturilor.** În: Erdöl und Kohle, Erdgas Petrochemie, nr. 8, aug. 1964, p. 609

La interpretarea unui număr relativ mare de acidizări efectuate în sondele de ţiţei din Germania de nord, s-a dezvoltat o metodă pentru determinarea influenţei factorilor naturali şi tehnici asupra rezultatelor tratamentelor, această metodă fiind bazată pe metodologia grupurilor mari şi pe analiza frecvenţei aşa cum este descrisă de Daeves şi Beckel. Este cu siguranţă metoda cea mai eficace de a cerceta separat influenţa parametrilor individuali. Din rezultatele unor astfel de investigaţii este posibil să se obţină în mod empiric şi simplu date de bază pentru proiectarea tratamentelor viitoare. Metodele descrise pot fi utilizate la orice fel de stimulări de producţie.

* * * **Investigaţii asupra legilor forajului rotativ.** În: Erdöl und Kohle, Erdgas Petrochemie, nr. 8, aug. 1964, p. 613

Se examinează efectul sapei la forajul rotativ în special la viteză mică.

Pentru cercetări s-a utilizat o instalaţie de carotaj care avea o călăuzire precisă a axului de avansare (spindlu) ce permitea determinarea avansării sapei cu o precizie de ± 0,1 mm. Momentul de rotaţie s-a determinat cu un dinamometru şi apăsarea pe sapă cu ajutorul greutăţilor agăţate de o pîrghie ce transmitea apăsarea pe şpindlu. Forajul s-a efectuat în roci relativ dure, calcar de Dornap, anhidrit de Salzdetfurth, piatră de ciment curat, gresie artificială făcută din ciment amestecat cu nisip de 0,1.. 0,3 mm şi gresie artificială făcută din ciment amestecat cu miez de 0,3...0,6 mm. Sapa utilizată a fost o sapă cu două lame prevăzute cu pastile de material dur.

Viteza de avansare este în funcţie de apăsare şi uzura crescîndă a tăişului.

Se găseşte formula cunoscută şi din alte experienţe:

$$v = cP^m$$

în care:

v este viteza de avansare;

P — apăsarea pe sapă;

m şi c constante ce depind de sapă şi de roca forată.

Pe măsură ce sapa se uzează, viteza de avansare scade și cu condiția ca $t > 0$ viteza de avansare la un moment dat se poate scrie :

$$V_t = f(t) = \frac{C_p\, P^m}{t^n}$$

unde C și n reprezintă constante care la calcar sînt independente de P_p, dar la piatra sintetică de ciment n crește cu apăsarea P.

Lucrul mecanic necesar sfărîmării

S-a găsit că lucrul mecanic de sfărîmare se poate exprima prin :

$$a = \frac{C_i}{h^k}$$

unde

a este lucrul mecanic ;

h — grosimea șpanului luat ;

C_i și k— două constante care depind de rocă și de condiția tăișului.

Pentru adîncimi mici de tăiere unde formarea de șpan este înlocuită prin șlefuire „a" are o valoare constantă.

Din tot lucrul mecanic de sfărîmare utilizat acela ce servește generării de noi suprafețe constituie numai o mică parte.

Partea cea mai mare este luată de frecare ca și de lucrul mecanic de deformare elastică sau plastică. Randamentul măcinării rocii de către sapă, în cazul cînd adîncimea de tăiere este mică și se obține detritusul prin măcinare, este de ordinul a 0,1 %.

* * * **Prima descoperire de petrol în Valdejois.** În : La Revue petrolière, 1964, p. 72

La cadrul cercetărilor efectuate de societatea Amoshaim-Campsa în nordul provinciei Burgos deasupra unei platforme înalte cunoscute sub numele de La Lora în apropierea orașului Sargentes la forajul efectuat la o adîncime de 1 380 m s-a realizat o producție de peste 6 000 l/zi petrol.

Specialiștii englezi și francezi care explorează această regiune cred că nu mai sînt mari speranțe de a se descoperi noi zăcăminte petroliere. Cu toate acestea al doilea foraj a atins un nou zăcămînt.

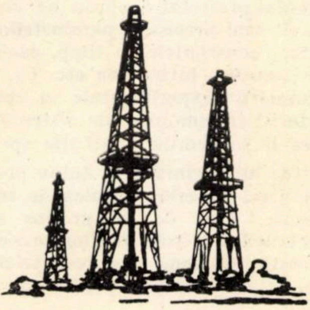
* * * **Sfîrșitul forajului de la Gouzeaucourt.** În : La Revue petrolière, sept. 1964, p. 72

Forajul de la Gouzeaucourt 101 a fost terminat la 15 mai 1964 atingînd o adîncime de 3 711 m și a fost executat în 186 zile. La 217 m au fost atinse straturile paleozoice și au putut fi explorate și straturile următoare. O schemă statigrafică detaliată a putut fi întocmită. Pe măsura avansării forajului, diferite roci întîlnite au putut fi studiate. Unele din ele au proprietatea de a fi un bun rezervor.

Acest rezultat este foarte încurajator mai ales că este primul foraj din bazinul paleozoic din nordul Franței, dovedind că aceste roci sedimentare comportă rezervoare care au fost închise. Alte structuri cercetate în zona cambriană urmează să fie precizate printr-un foraj de profunzime.

Faza preliminară de prospecțiune în Golful Gasconiei este terminată. În : La Revue petroliere, 1964, p. 72

Prima fază a lucrărilor de exploatare din Golful Gasconiei a început la 14 mai 1964 și s-a sfîrșit la 10 iunie 1964. Carotajele au fost efectuate la 10—15 m în adîncime sub adîncimea apei de 40—50 m, folosindu-se aceeași tehnică ca aceea practicată pe pămînt. Cu toate condițiile de lucru grele, mai mult de 700 carote au fost extrase și trimise pentru analize de laborator.



Recenzii

OLEINIKOV, V. A. şi ZOTOV, N. S. **Bazele reglării automate în industria petrolieră şi petrochimică** Trad. din l. rusă, Editura tehnică, Bucureşti 1964, 310 p., 168 fig., 6 tab., format 20,5×14,5 cm.

Obiectele reglării automate au fost grupate după legile fizice care stau la baza funcţionării lor, astfel: 1) după legile curgerii fluidelor — recipiente pentru lichide, noroi, materiale solide dispersate etc.; 2) după legile transmiterii căldurii — cuptoare de încălzire, cuptoare de prăjire, schimbătoare de căldură, autoclave etc.; 3) după legile stării gazelor — utilaje de presiune, evaporatoare, recipiente sub presiune, gazometre, conducte lungi (pentru gaze şi lichide) etc.; 4) după legile electricităţii — obiecte electrice — cuptoare electrice, generatoare şi motoare de curent continuu şi alternativ. Această împărţire este necesară deoarece, cunoscînd legea fizică pe care se bazează funcţionarea obiectului respectiv, se poate ajunge la descrierea lui matematică, necesară la studiul sistemului de reglare.

Autorii s-au ocupat pe larg de fiecare categorie de obiecte arătată mai sus pentru a reuşi să descrie matematic cît mai bine sistemul studiat, atît în regim static cît şi în regim dinamic (stabilirea ecuaţiei diferenţiale a mişcării sistemului). Liniarizînd ecuaţiile sistemului (descompunînd în serie Taylor), adoptînd condiţii iniţiale omogene, stabilind ecuaţia prin abateri şi scriind sub formă operaţională ecuaţiile elementelor şi sistemelor de reglare, au studiat sistemele de reglare pe baza teoriei liniare a sistemelor de reglare automată.

În lucrare este arătat pentru fiecare grupă de obiecte modul de stabilire a caracteristicilor statice (de sarcină, de reglare) şi a coeficienţilor ecuaţiei lor caracteristice (coeficienţi de transfer în funcţie de acţiunea de perturbaţie, în funcţie de acţiunea de comandă, constanta de timp etc.). Este evident că stabilirea acestor coeficienţi este determinată de principiul care stă la baza funcţionării respectivului aparat. Dar chiar pentru diferite obiecte din aceeaşi grupă, de exemplu obiecte termice, deşi toate se încadrează în categoria elementelor aperiodice de ordinul întîi, procesele specifice impun ca stabilirea funcţiei de transfer să se facă în mod oarecum diferit.

Dintre elementele instalaţiei de reglare automată sînt foarte pe larg prezentate elementele amplificatoare şi cele de execuţie, aparatele de măsurare considerîndu-se cunoscute din literatura de specialitate. Aceste elemente (de amplificare şi execuţie) sînt grupate tot după principiile fizice de funcţionare subliniind influenţa diferitelor variante constructive asupra proprietăţilor lor. Tipurile de amplificatoare cu tuburi electronice, cu semiconductoare, hidraulice pneumatice şi magnetice, cu maşini electrice cu relee şi în impulsuri sînt foarte bine expuse, arătîndu-se modul de calcul al factorului de amplificare şi randamentul, caracteristica statică sau constantele de timp, după tipul de amplificator (element aperiodic de ordinul întîi sau element integrator, element neliniar sau oscilant de ordinul doi).

Trebuie menţionat că cele cîteva exemple descrise de sisteme cu regulatoare industriale tipizate sînt foarte utile ca şi exemplele de calcul al coeficienţilor ecuaţiilor caracteristice.

Un obiectiv principal al autorilor a fost acela de a pune la îndemîna celor interesaţi un material concis şi complet referitor la reglarea automată. De aceea, problemelor teoretice asupra sistemelor de reglare automată le este consacrat un spaţiu foarte mare. Cuprinzînd numeroase calcule, nomograme şi diagrame, sînt studiate la un nivel foarte ridicat metodele pentru determinarea stabilităţii sistemelor, metodele de stabilizare a sistemelor de reglare automată, precum şi sistemele constituite din elemente neliniare care nu pot fi liniarizate, de tip releu sau sisteme de reglare prin impulsuri.

Modelarea acestor sisteme de reglare de natură fizică diferită, dar descrise matematic prin aceleaşi ecuaţii, a fost uşor realizabilă cu ajutorul maşinilor electronice de calculat. Modelelor electronice ale elementelor sistemelor de reglare automată le este consacrată ultima parte a cărţii, în care se arată pe larg calculele pentru stabilirea coeficienţilor ecuaţiilor diferenţiale cu care să se poată forma schema pe maşina de modelat, atît pentru sistemele liniarizate cît şi pentru cele neliniare. Sînt arătate de asemenea maşinile sovietice de modelat folosite pentru proiectarea şi acordarea sistemelor de reglare. Calitatea sistemului proiectat depinde de cunoaşterea cît mai precisă a parametrilor sistemului: constantele de timp, coeficienţii de transfer, întîrzierea etc. De aceea determinării experimentale a acestor caracteristici dinamice ale sistemelor de reglare li se acordă o atenţie specială.

Cartea lui Oleinikov şi Zotov prezintă la un nivel superior problemele reglării automate, fiind de un preţios ajutor proiectanţilor şi tehnologilor preocupaţi de aceste probleme ale industriei moderne.

BARINOV, V. E. **Instalaţii de fracţionare a gazelor.** Editura tehnică, Bucureşti, 1964, 175 p., 69 fig., 14 tab., format 20×13 cm.

Destinată tehnicienilor care lucrează în instalaţiile de fracţionare a gazelor, lucrarea cuprinde cunoştinţe de bază teoretice şi practice, necesare exploatării acestor instalaţii din industria petrochimică şi petrolieră.

După trecerea în revistă a materiilor prime ale petrochimiei, autorul se opreşte asupra bazelor fizico-chimice ale separării gazelor, examinînd factorii care determină schimbări ale stării de agregare a componenţilor care sînt supuşi fracţionării, precum şi legile care stabilesc relaţii între fazele unui sistem gaz-lichid. Apoi sînt prezentate metodele de separare a amestecurilor de gaze: condensarea, rectificarea, absorbţia, adsorbţia, insistînd asupra factorilor care influenţează asupra procesului de separare în fiecare caz.

Schemelor instalaţiilor industriale pentru fracţionarea gazelor le este consacrat cel mai mare capitol din carte. Pentru fiecare metodă de separare se analizează critic numeroase scheme de instalaţii industriale. Separările prin condensare — rectificare la temperaturi scăzute şi instalaţiile de adsorbţie — rectificare sînt amănunţit expuse. În acest mod sînt studiate diferite scheme industriale pentru separarea gazolinei şi pentru separarea gazelor de la cracarea termică sau cracarea catalitică a produşilor grei. Sînt subliniaţi parametrii tehnologici principali ai fiecărei scheme, arătîndu-se avantajele şi dezavantajele care le prezintă, precum şi produsele rezultate. Fracţionarea gazelor prin adsorbţie este examinată la separarea fracţiunilor propanbutan din gazele bogate, insistîndu-se asupra procesului de hipersorbţie în instalaţiile de stabilizare a benzinelor. Indicaţiile date de Barinov pentru îmbunătăţirea funcţionării instalaţiilor de fracţionare reprezintă o preocupare asiduă a acestuia pentru realizarea unor indici ridicaţi ai instalaţiilor de separare a gazelor. Astfel, în cazul procedeelor de adsorbţie-rectificare se examinează cîteva exemple de funcţionare a unor instalaţii de separare a gazelor de la rafinăriile din Baku, arătîndu-se modul de ridicare a productivităţii schemelor adoptate şi de evitare a neajunsurilor ivite în cursul exploatării.

Deşi oarecum independentă de operaţia de fracţionare a gazelor, purificării gazelor autorul îi consacră totuşi un capitol special. Purificarea gazelor este examinată atît cu absorbanţi lichizi cît şi cu adsorbanţi. Se arată purificarea combinaţiilor de sulf cu soluţie de etanolamină sau soluţie arsenoalcalină, precum şi uscarea gazelor cu absorbant lichid (dietilenglicol) şi cu adsorbant solid (silicagel).

Aparatura folosită în instalaţiile de fracţionare este descrisă pe larg, arătîndu-se construcţia, principiul de funcţionare şi destinaţia tehnologică. Sînt prezentate coloane de diverse destinaţii (de rectificare, de stabilizare, absorbere şi scrubere) şi diverse tipuri: cu umplutură şi cu talere, scoţînd în evidenţă avantajele fiecărui model de taler şi randamentul talerului. Sînt trecute în revistă şi alte agregate ale acestor instalaţii: compresoare, separatoare, pompe etc. Reţin atenţia folosirea cromatografelor pentru controlul continuu al compoziţiei gazelor de fracţionare şi dirijarea procesului cu ajutorul acestor aparate montate chiar pe instalaţii.

MOGA, I. şi RALEA, V. **Utilaje şi instalaţii în industria chimică şi rafinării.** Editura didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1964, 37 p., 301 fig., 13 tab., format 165×205 mm.

Destinată cadrelor tehnice cu pregătire medie, cartea cuprinde o descriere a utilajelor din industria chimică şi rafinării petroliere. Fără a avea pretenţia de a epuiza toată lista de tipuri de utilaje întîlnite în industria noastră, autorii au căutat să le prezinte pe cele mai importante, şi la fiecare categorie de utilaje să scoată în evidenţă ceea ce este specific. Detaliile constructive nu au fost luate în considerare. Descrierea fiecărei categorii de utilaje este însoţită de schema respectivă şi este subliniat în mod deosebit modul lor de funcţionare.

Fiecărui proces îi este consacrat un capitol aparte, care cuprinde: o parte generală cu noţiunile teoretice legate de acel proces; metode de efectuare a procesului; utilaje şi instalaţii folosite; întreţinerea şi reparaţia utilajelor şi instalaţiilor respective. În partea generală sînt date (la nivelul corespunzător) toate elementele necesare cunoaşterii procesului respectiv. De asemenea, prezentînd metodele de efectuare a procesului, sînt cuprinse toate procesele aplicate în practică. De exemplu, în capitolul consacrat transmiterii căldurii sînt arătate pe larg încălzirea cu purtători de căldură: în stare gazoasă sau de vapori (cu gaze de ardere, cu aer cald, cu abur şi cu vapori), în stare lichidă (apă caldă, uleiuri, lichide organice, săruri şi metale topite) şi în stare solidă (procedeul termofor), precum şi toate tipurile de încălzire electrică. În continuare schimbătoarele de căldură sînt prezentate în toată diversitatea lor mare, după scopul utilizării şi după modul de contact între fluide.

Subcapitolele consacrate operaţiilor de întreţinere şi reparaţie cuprind întabelate normele pentru întreţinerea zilnică şi periodică, precum şi reparaţiile curente, mijlocii şi capitale la fiecare tip de utilaje. Aceste date sînt deosebit de utile atît pentru operatori sau personalul de întreţinere cît şi pentru cadrele de supraveghere şi control din unităţi industriale. Defecţiunile şi degradările care pot apărea, precum şi modul lor de remediere sînt în mod amănunţit arătate pentru toate utilajele descrise în carte.

Sînt prezentate utilaje şi instalaţii pentru transportul şi depozitarea materialelor solide şi fluidelor, dezvoltînd în mod special materialul referitor la conducte şi pompe pentru lichide, precum şi pentru transportul gazelor. Amestecarea materialelor în mediu lichid şi separarea sistemelor eterogene lichide şi gazoase s-au bucurat de o atenţie specială din partea autorilor. Utilajele şi instalaţiile pentru condensare, evaporare, cristalizare, sublimare şi extracţie ocupă capitole ample, iar celor pentru distilare şi rectificare, absorbţie şi adsorbţie li s-a acordat un spaţiu deosebit de mare. Dintre utilajele folosite în distilarea primară a ţiţeiului sînt pe larg dezvoltate cuptoarele tubulare de încălzire şi coloanele de distilare. Instalaţia pentru distilarea în vid a păcurii ca şi instalaţia de cracare termică sînt descrise destul de amănunţit, iar pentru instalaţiile de cracare catalitică şi de reformare s-au acordat subcapitole speciale, acestea constituind procedee aplicate recent la noi în ţară.

Scurte ştiri

LIBIA

În Libia este în curs de dezvoltare şantierul C din blocul 65 care are cea mai mare rezervă descoperită în Africa — peste 1 miliard şi chiar 1,5 miliarde t.

Producţia se obţine dintr-un nisip gros de aproximativ 90 m aflat la o adîncime medie de 2 600 m şi care se crede că aparţine cretacicului inferior. Zona productivă se extinde 25 km în direcţia nord-sud şi 35 km în direcţia est-vest.

Pînă în prezent s-au săpat 31 de sonde din care 27 productive. Potenţialele sondelor sînt diferite, dar unele pot produce pînă la 1 500 t/zi. În şantier activează în prezent două instalaţii de foraj. Pentru pomparea ţiţeiului este în curs de construcţie o conductă pînă la portul Tobruk. Lungimea ei va fi de 530 sau 600 km depinzînd de traseul definitiv ales. Capacitatea va fi de aproximativ 15 000 t/zi şi va avea un diametru de 34". Italia va furniza 60% din ţeavă şi Anglia 40%. Conducta se prevede să fie terminată pînă în septembrie 1966 şi la fel instalaţiile necesare din portul Tobruk. Instalaţiile de captare din şantier şi cele de pompare de la pornire vor fi automatizate.

S.U.A.

Se studiază posibilitatea de a utiliza explozivi nucleari pentru a mări producţia de gaz natural din unele şantiere situate în vestul Statelor Unite. Se crede că o explozie ar putea fractura formaţiunea gaziferă şi mări afluxul de gaze din roci relativ impermeabile care nu pot fi dezvoltate economic cu metodele actuale. Dacă studiul va indica că metoda ar putea da rezultate, s-ar putea efectua o experienţă de către industrie împreună cu guvernul Statelor Unite.

AUSTRIA

La Innsbruck a fost creată o întreprindere care urmează să construiască pe teritoriul austriac o parte din conducta petrolieră transalpină, care va lega litoralul Mării Adriatice cu regiunea localităţilor Ingolstadt şi Neustadt. În Austria conducta va traversa provinciile Carintia şi Salzburg, precum şi Tirolul.

OLANDA

O întreprindere engleză va construi o rafinărie de petrol cu capacitatea anuală de prelucrare de 4 mil. t în apropiere de Rotterdam.

GRECIA

În luna mai 1964., la Diavata, lîngă Salonic a început construcţia unui important complex industrial, care va cuprinde între altele o rafinărie de ţiţei, o uzină de amoniac, instalaţii pentru industria petrochimică.

Se afirmă că rafinăria de petrol va fi construită pînă la sfîrşitul anului viitor. Ea va avea capacitatea de prelucrare 2,5 mil. t anual.

ITALIA

În primăvara anului aceasta a început construcţia unei rafinării de petrol la Pantano di Grando, lîngă Roma, cu capacitatea de prelucrare 3 mil. t anual. În afară de rafinărie, vor fi construite şi două conducte pînă la baza petrolieră de la Fiumissino, şi de la această bază, pînă la dana petrolieră de export.

LIBERIA

La Monrovia urmează să fie construită o rafinărie de ţiţei cu capacitatea iniţială de prelucrare 500 000 t anual. Termenul de construcţie a fost prevăzut pe timp de doi ani.

NIGERIA

Recent s-a terminat amenajarea conductei petroliere de la zăcămîntul de ţiţei Bomu, pînă la portul petrolier din Bonny. Lungimea conductei este de 29,6 km, avînd diametrul de 61 cm. Conform programului prevăzut toate zăcămintele petroliere din ţară urmează să fie legate prin conducte de portul Bonny.

INDONEZIA

După cum se comunică, în curînd guvernul indonezian va începe tratative oficiale cu cîteva companii petroliere internaţionale în vederea încheierii unor contracte pentru explorarea şi exploatarea zăcămintelor din Indonezia.

Pînă acum s-au purtat tratative preliminare cu o serie de firme americane, franceze şi o firmă japoneză.

Toate aceste companii s-au declarat de acord de a-şi desfăşura activitatea în Indonezia pe baza unei cote de participare la beneficii de 40 %, restul de 60 % revenind guvernului indonezian.

Pe baza acestei formule s-au şi încheiat contracte între companiile de stat ale Indoneziei şi cîteva firme americane.

CEYLON

Începînd cu data de 1 octombrie 1964, companiile petroliere străine din Ceylon pierd dreptul de a livra combustibil pentru alimentarea navelor marine, care intră în porturile ţării. Aceste livrări vor fi efectuate de Corporaţia petrolieră naţională din Ceylon, care dispune de dreptul de livrare şi distribuţie a produselor petroliere pe piaţa internă.

Astfel activitatea companiilor petroliere în Ceylon se va reduce numai la livrarea carburanţilor pentru aviaţie.

După cum se comunică, la sfîrşitul anului guvernul Ceylonului va începe să primească oferte din partea firmelor străine pentru construcţia unei rafinării de petrol în ţară, cu capacitatea de prelucrare 1 670 000 t anual.

Recent guvernul din Ceylon a emis o comandă pentru construcţia unei rafinării de către întreprinderile cehoslovace. Totuşi, întrucît între ambii parteneri nu s-a putut ajunge la o înţelegere în privinţa utilării întreprinderii, comanda a fost anulată.

Se presupune că, între altele, ofertele vor fi înaintate de o serie de firme japoneze.

ANGLIA

Potrivit contractului încheiat de Direcţia gazelor din Anglia în 1961, din septembrie 1964 a început livrarea gazelor naturale din Sahara în Anglia. Contractul este încheiat pe termen de 15 ani. Gazele naturale se vor livra de la zăcămîntul Hassi-R'Mel (Algeria) prin conducta la Arzwou la uzina de lichefiere a gazelor, iar de acolo, în tancuri frigorifere speciale, în Anglia. Uzina va lichefia zilnic 4,2 mil. m³ gaze, sau 1,5 miliarde m³ anual, din care circa 1 miliard m³ anual se va expedia în Anglia, cifră care reprezintă circa 10 % din necesarul acestei ţări de gaze.

Metanul lichefiat după regazificare la uzina aflată pe insula Canvy la gura fluviului Tamisa va fi livrat printr-o conductă în lungime de 522,9 km consumatorilor.

În afară de importul gazelor naturale din Sahara se studiază posibilităţile achiziţionării metanului din Olanda.

MAREA NORDULUI

Platforma flotantă americană „Mister Louie", care lucrează în contul consorţiului germano-american, la sondaje la 55 km în larg faţă de insula Helgoland, a atins un strat de gaz la o profunzime de 2 925 m.

Trebuie totuşi aşteptate rezultatele analizelor eşantioanelor ridicate, pentru a determina importanţa acestei descoperiri.

NORVEGIA

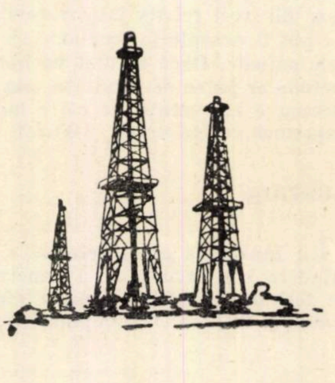
În acelaşi timp cu expediţiile norvegiene (Norsk Polarnavigation), americană (American Overseas Petroleum) şi sovietică (Aretic Vgol) organizaţia franceză B.R.P. (Bureau de Recherche de Petrole) a întreprins, profitînd de sezonul de vară, o campanie de prospecţiuni în Spitzberg. În acest arhipelag B.R.P. va face studii magnetice, gravimetrice, geologice şi geofizice.

TUNISIA

Există petrol în cantitate exploatabilă în regiunea de la El Borna, din sudul ţării. Importanţa economică a acestei descoperiri va fi precizată încă înainte de sfîrşitul anului 1964.

TURCIA

La sfîrşitul lui iunie 1964 societatea Mobil Exploration Mediterranean Inc. a efectuat un foraj de explorare în regiunea Sürt, în sud-estul Turciei, şi a ajuns la un rezultat pozitiv : o producţie de 1 310 barili/zi de petrol de 33,8° A.P.I.



Lucrări originale din domeniul petrolului și geologiei

Aceste lucrări au apărut în diferite edituri în scopul pregătirii cadrelor pentru industria petrolului și ridicării nivelului lor profesional.

Geologia zăcămintelor și geologia fizică

R. Ciocîrdel. *Regiunea petrolieră Berca, Beciu, Arbănaşi.* Imprimeria Naţională, Bucureşti, 1949, 32 p.

M. I. M. I. C. *Geologie, mineralogie și zăcăminte.* Editura tehnică, Bucureşti, 1951, 304 p.

N. St. Mihăilescu. *Geologie tehnică.* Editura tehnică, Bucureşti, vol. I, ed. I-a 1951, 504 p.; ediţia a II-a, 1952, 491 p., vol. II, ed. I- a 1951, 500 p.; ediţia a II-a 1955, 414 p.

*** *Anuarul hidrografic pe anii 1954 și 1946.* Bucureşti, 1951, 93 p.

R. Ciocîrdel. *Hidrogeologie.* Editura tehnică, Bucureşti, 1952, 328 p.

E. Liteanu. *Hidrogeologie aplicată.* Editura tehnică, Bucureşti, 1953, 318 p.

I. Gherman. *Îndrumări în practica geologică.* Editura tehnică, Bucureşti, vol. I, 1954, 203 p.; vol. II, 1954, 211 p.

C. Cernea. *Geologie generală.* Editura tehnică, Bucureşti, 1954, 276 p.

*** *Problemele geotehnicii.* I.D.T., Bucureşti, 1954, 272 p.

*** *Instrucțiuni pentru prospecțiuni gravimetrice pentru utilizarea gravimetrelor.* I.D.T., Bucureşti, 1954, 79 p.

*** *Surse noi de sulf.* I.D.T., Bucureşti, 1954, 239 p.

I. Gherman. *Îndrumări în practica geologică.* Editura tehnică, Bucureşti, vol. I, 1954, 208 p.; vol. II, 212 p.

G. Macovei. *Geologie stratigrafică cu privire specială la teritoriul R.P.R.* Editura tehnică, Bucureşti, ed. I-a, 1954, 536 p.; ed. II-a, 566 p.

C. Leca. *Geologia șantierelor petroliere.* Editura tehnică, Bucureşti, 1955, 428 p.

M. Tudor. *Stratigrafia și fauna depozitelor tartoniene și sarmațiene din Jiu și Olteț.* Editura Academiei R.P.R., Bucureşti, 1955, 109 p.

Th. Goldfracht. *Probleme de hidraulică subterană.* Editura tehnică, Bucureşti, 1955, 304 p.

T. Goldfracht. *Fizica straturilor de țiței și hidraulica subterană.* Editura tehnică, Bucureşti, 1956, 320 p.

G. Manolescu. *Probleme și lucrări de laborator de fizica zăcămintelor de țiței și gaze.* Editura tehnică, Bucureşti, 1956, 228 p.

G. Manolescu. *Probleme și lucrări de laborator de fizica zăcămintelor de țiței și gaze.* Editura tehnică, Bucureşti, 1956, 288 p.

E. Pop. *Forma și alcătuirea pămîntului.* Editura tehnică, Bucureşti, 1956, 40 p.

N. Cristea. *Hidraulica subterană.* Editura tehnică, Bucureşti, 1956, vol I, 296 p.

M. Constantinescu ş.a. *Hidrologie.* Editura tehnică, Bucureşti, 1956, 449 p.

V. Papiu. *Erupții vulcanice submarine.* Editura ştiinţifică, Bucureşti, 1956, 110 p.

Gh. Neagu. *Eroziunea solului, prevenirea și combaterea ei.* Editura agrosilvică, Bucureşti, 1956, 86 p.

M. Heroveanu. *Electricitatea atmosferică.* Editura tehnică, Bucureşti, 1956, bibliografie, 54 p.

* * * *Anuarul observatorului București.* Editura Academiei R.P.R., Bucureşti, 1957, 175 p.

I. Conea şi I. Velcea. *Scurtă prezentare geografică a Republicii Populare Romîne.* Editura ştiinţifică, Bucureşti, 1957, 189 p.

N. Grigore. *Studiul geologic și petrografic asupra munților Gurghiului.* Editura ştiinţifică, Bucureşti, 1957, 95 p.

M. Ilie şi V. Brara. *Avuțiile subsolului romînesc.* S.R.S.C., Bucureşti, 1957, 80 p.

M. Herovanu. *Introducerea în fizica atmosferei.* Editura tehnică, Bucureşti, 1957, 310 p.

* * * *Problemele geologiei minereurilor de interes agricol.* I.D.T., Bucureşti, 1958, 277 p.

Gh. Macovei. *Geologie stratificată.* Editura tehnică, Bucureşti, 1958, 565 p.

N. Cristea. *Hidraulica subterană.* Editura tehnică, Bucureşti, 1958, vol. II, 468 p.

Al. Teodorescu şi P. Anastasescu. *Organizarea și planificarea lucrărilor geologice.* Editura tehnică, Bucureşti, 1958, 352 p.

Al. I. Costa-Foru şi A. G. Manilici. *Metode radioactive și geochimice pentru obținerea profilelor de sonde.* Editura tehnică, Bucureşti, 1958, 224 p.

I. Băncilă. *Geologia Carpaților Orientali.* Editura ştiinţifică, Bucureşti, 1958, 368 p.

* * * *Lucrările Institutului de petrol, gaze și geologie* din Bucureşti, I.P.G.G. Bucureşti, 1959, vol. V, 406 p.

Gh. Petrescu. *Cutremure de pămînt.* Editura tehnică, Bucureşti, 1959, 320 p.

N. Milea. *Elemente de geomagnetism.* Editura tehnică, Bucureşti, 1959, 146 p.

N. Oncescu. *Geologia Republicii Populare Romîne.* Editura tehnică, Bucureşti, 1959, ed. II-a, 544 p., 5 planşe.

Gr. Răileanu. *Geologia generală.* Editura tehnică, Bucureşti, 1959, 388 p.

* * * *Realizări noi în fizica și hidrodinamica zăcămintelor cu aplicație la extracția țițeiului și gazelor.* I.D.T., Bucureşti, 1960, 130 p.

C. Stoica, V. Manilici, M. Filipescu şi M. Corbu. *practica geologică.* Editura tehnică, Bucureşti, 1960, vol. I, 256 p.

* * * *Buletinul institutului de Petrol gaze și geologie* I.P.G.G. Bucureşti, 1960, vol. VI, 453 p.

* * * *Anuarul hidrologic pe anul 1954.* Comitetul de Stat al Apelor de pe lîngă Consiliul de Miniştri. Bucureşti, 1960, 367 p.

* * * *Determinarea presiunii de zăcămînt în șantierele de petrol.* I.D.T. Bucureşti, 1961, 85 p.

N. Grigoraş. *Geologia zăcămintelor de petrol și gaze din R. P. R.* Editura tehnică, Bucureşti, 1961, 235 p.

* * * *Metode de determinare a parametrilor fizici ai stratului de țiței cu ajutorul curbei de aflux.* I.D.T., Bucureşti, 1961, 32 p.

* * * *Clima Republicii Populare Romîne.* Bucureşti, 1961, vol. II, 283 p.

T. Iorgulescu şi I. N. Niculescu. *Vîrsta unor masive de sare din R.P.R.* Editura Academiei R.P.R., Bucureşti, 1962, 120 p.

Fl. Popea, I. Steclaci ş.a. *Prospecțiunea geochimică.* Editura tehnică, Bucureşti, 1962, 342 p.

* * * *Geologie și zăcăminte.* Editura didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1962, 262 p.

M. Tătaru şi N. Vlaicu. *Stratificarea eocenului din regiunea de sud-vest de Cluj.* Editura Academiei R.P.R., Bucureşti, 1963, 204 p., 28 planşe.

Gh. Bombita. *Contribuții la corelarea eocenului epicontinental din R.P.R.* Editura Academiei R.P.R., Bucureşti, 1963, 113 p.

F. Savin şi I. Cismaş. *Geologie pentru muncitorii din industria extractivă.* Editura tehnică, Bucureşti, 1964, 20 coli ed.

Gr. Răileanu ş.a. *Geologia zăcămintelor de cărbuni.* Editura tehnică, Bucureşti, 1964, 346 p.

Al. Gheorghe şi P. Bomboe. *Hidrogeologie minieră.* Editura tehnică, Bucureşti, 1964, 360 p.

M. Pascu şi V. Stelea. *Manual practic de geologie tehnică.* Editura tehnică, Bucureşti, 1964, 318 p.

Foraj

Gh. Andonie. *Noroiul de circulație pentru săpat sondele.* Editura Cartea Romînească, Bucureşti, 1946, 187 p.

O. Lecca. *Călăuza sondorului de la sondeze.* Editura tehnică, Bucureşti, 1951, 192 p.

I. Costin. *Montarea funcționarea și siguranța echipamentului de foraj.* Editura tehnică, Bucureşti, 1953, 144 p.

M.I.P.I.C. *Îndrumătorul sondorului.* Editura tehnică, Bucureşti, vol. I, 1951, 240 p., vol. II, 1952, 126 p.

Gh. Ştefănescu. *Călăuza laborantului de noroi de foraj.* Editura tehnică, Bucureşti, 1952, 164 p.

M. Evsenco. *Manual pentru forarea sondelor de țiței.* Editura tehnică, Bucureşti, 1953, 636 p.

* * * *Revizuirea și completarea broșurii : I. Instrucțiuni și recomandații pentru determinarea caracteristicilor și tratarea fluidelor de sapă. II. Întocmirea de fire de noroi pe structuri.* Cîmpina, 1953, 113 p.

D. Petrescu. *Călăuza turlistului.* Editura tehnică, Bucureşti, 1954, 188 p.

I. Costin. *Îndrumătorul mecanicului de întreținere a instalațiilor* de foraj. Editura tehnică, Bucureşti, 1954, 140 p.

E. D. Pometun. *Perforarea, torpilarea și luarea de probe laterale la sonde.* I.D.T., Bucureşti, 1955, 63 p.

G. Zmieureanu. *Călăuza per foratului de foraj.* Editura tehnică, Bucureşti, 1955, 428 p.

A. R. Ioanisian. *Bazele teoriei și ale tehnicii forajului cu turbină.* Editura tehnică, Bucureşti, 1955, 312 p.

* * * *Tratarea noroaielor de foraj cu reactiv alcalin de cărbune.* I.D.T., Bucureşti, 1955, 16 p.

* * * *Forajul cu apă.* I.D.T., Bucureşti, 1955, 18 p.

V. Baranov. *Noroaie pentru forarea sondelor în condiții grele.* I.D.T., Bucureşti, 1956, 199 p.

* * * *Metode noi de carotaj.* I.D.T., Bucureşti, 1956, 117 p.

* * * *Forajul sondelor de capturare cu alice tăiate din sîrmă de oțel.* I.D.T., Bucureşti, 1956, 41 p.

* * * *Realizări recente la forajul sondelor de țiței și gaze.* I.D.T., Bucureşti, 1956, 59 p.

* * * *Fisurarea hidraulică.* Experiența schelei Moineşti. I.D.T., Bucureşti, 1957, 76 p.

Colectiv Editura tehnică. *Manualul inginerului petrolist.* Editura tehnică, Bucureşti, 1957, 646 p. Partea I : Tehnolgia proceselor de foraj, 1957, 456 p. Partea II-a : Utilaj și scule de foraj, 1957, 308 p. Partea III-a : Metode speciale de foraj, 1957, 574 p.

* * * *Măsurători speciale la sonde.* Carotajul radioactiv. I.D.T., Bucureşti, 1958, 125 p.

* * * *Combaterea pierderilor noroiului de foraj.* I.P.R., Bucureşti, 1957, 29 p.

* * * *Tehnica forajului rapid cu turbină.* I.D.T., Bucureşti, 1957, 333 p.

* * * *Simplificarea și ușurarea tubajului sondelor.* I.D.T., Bucureşti, 1958, 112 p.

* * * *Îmbunătățirea calitativă a cimentării sondelor.* I.D.T., Bucureşti, 1958, 92 p.

* * * *Remedierea canalizării fluidelor de injecție în cazul aplicării proceselor de injecție de apă și gaze.* I.D.T., Bucureşti, 1958, 71 p.

* * * *Combaterea coroziunii la pompele de adîncime.* I.D.T., Bucureşti, 1958, 60 p.

* * * *Realizări noi în domeniul fluidelor de foraj.* I.D.T., Bucureşti, 98 p.

* * * *Forajul sondelor de țiței și gaze.* I.D.T., Bucureşti, 1958, 137 p.

A.R. Ştefănescu şi Th. Patron. *Fisurarea hidraulică a straturilor petroliere.* Editura tehnică, Bucureşti, 1958, 100 p.

* * * *Cercetări cu privire la fisurarea hidraulică.* I.D.T., Bucureşti, 1959, 73 p.

* * * *Refacerea și menținerea presiunii prin injecție extraconturală de gaze.* I.D.T., Bucureşti, 1959, 17 p.

* * * *Controlul noroaielor de foraj extrase.* I.D.T., Bucureşti, 1959, 116 p.

* * * *Forajul sondelor cu aer, gaze și fluide aerate sau gazate.* I.D.T., Bucureşti, 1959, 110 p.

* * * *Accidente tehnice de foraj, prevenire combatere.* Editura tehnică, Bucureşti, 1959, 246 p.

I.S. Kuvikin. *Forajul sondelor de explorare de diametru mic.* I.D.T., Bucureşti, 1959, 82 p.

S. V. Fedorov. *Proiectarea regimurilor de foraj.* I.D.T., Bucureşti, 1959, 208 p.

G. I. Peteu. *Aplicațiile radioactivității în industria petrolului.* Editura tehnică, Bucureşti, 1959, 240 p.

M. Cojocaru și I. Silion. *Îmbunătățirea regimului de foraj, mecanizare, automatizare.* Editura tehnică, Bucureşti, 1959, 202 p.

I. Costin. *Montarea, funcționarea și siguranța echipamentului de foraj.* Editura tehnică, Bucureşti 1959, 124 p.

* * * *Tratare locală a țițeiului la sondele care produc țiței cu impurități mari.* I.D.T., Bucureşti, 1959, 38 p.

* * * *Deschiderea formațiilor de mare presiune.* I.D.T., Bucureşti, 1960, 31 p.

I. Stuparu. *Cartea sondorului de foraj.* Editura tehnică, Bucureşti, ediția I. 1960, 208 p.; editiția II-a, 1964, 240 p.

* * * *Tratarea noroaielor de foraj cu rășini crezolice* (Experiența întreprinderii de foraj—Ploiești). I.D.T., Bucureşti, 1960, 23 p.

M.I.P.C. *Pompe de noroi pentru forajul sondelor.* Editura tehnică, Bucureşti, 1960, 96 p.

T. V. Smatov. *Căi de îmbunătățire a folosirii utilajului în foraj,* I.D.T., Bucureşti, 1960, 122 p.

* * * *Utilizarea noroiului aerat și cu gaze în forajul sondelor de țiței și gaze.* I.D.T., Bucureşti, 1960, 88 p.

* * * *Deservirea turbinelor.* I.D.T., Bucureşti, 1960, 56 p.

* * * *Regulament pentru prevenirea erupțiilor.* C.D.I., Bucureşti, 1960, 22 p.

* * * *Realizări noi în tubarea sondelor de țiței și gaze.* I.D.T., Bucureşti, 1960, 83 p.

* * * *Realizări noi în cimentarea sondelor de țiței și gaze.* I.D.T., Bucureşti, 1960, 94 p.

* * * *Forajul găurilor de sondă cu diametrul mic.* I.D.T., Bucureşti, 1960, 68 p.

* * * *Forarea suitoarelor cu foreuza tip SBM—3 u.* I.D.T., Bucureşti, 1960, 17 p.

I. Dumici, M. Cojocaru, M. Dîmboiu și I. Kinsky. *Fluide de foraj.* Editura tehnică, Bucureşti, 1960, 138 p.

* * * *Aplicarea trasorilor radioactivi la cercetarea și exploatarea zăcămintelor petroliere.* I.D.T., Bucureşti, 1961, 39 p.

* * * *Deschiderea straturilor de mare presiune.* I.D.T., Bucureşti, 1961, 81 p.

* * * *Îmbunătățirea regimului de foraj la săparea sondelor cu masă rotativă.* I.D.T., Bucureşti, 1961, 14 p.

* * * *Cercetări cu privire la construcția și utilizarea sapei R 12 Tb.* I.D.T., Bucureşti, 1961, 28 p.

* * * *Folosirea noroaielor cu ciment și crezaldin pentru forajul sondelor în condiții complexe.* I.D.T., Bucureşti, 1961, 27 p.

* * * *Fisurarea hidraulică multiplă și selectivă a straturilor.* I.D.T., Bucureşti, 1961, 35 p.

* * * *Economicitatea forajului cu turbina.* Centrul de documentare al industriei petrolului și chimiei. Bucureşti, 1962, 19 p.

E. Ionaşcu și T. Patron, *Tehnica operațiilor de cimentare la sonde.* Editura tehnică, Bucureşti, 1962, 196 p.

M. Olănescu, G. Horhoianu şi C. Beca. *Forajul sondelor.* Manual pentru şcolile tehnice de maiştri. Editura didactică, Bucureşti, 1962, 554 p.

L. Ormazu și N. Petcu. *Aparate de măsură și control în forajul și extracția țițeiului și gazelor.* Editura tehnică, Bucureşti, 1962, 272 p.

* * * *Metode moderne de prevenire și lichidare a accidentelor tehnice în forajul sondelor.* I.D.T., Bucureşti, 1962, 115 p.

I. Costin și M. Elefterie. *Mașini și utilaj petrolier pentru foraj.* Editura tehnică, Bucureşti, 1962, 440 p.

V. Teodorescu, P. Ivănescu şi Gh. Cristescu. *Mașini și utilaje pentru forajul sondelor.* Editura didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1962, 483 p.

* * * *Materialele seminarului pentru forajul cu electroburul.* I.D.T., Bucureşti, 1962, 66 p.

A. Popa. *Forajul cu sondeze.* Editura tehnică, Bucureşti, 1962, 321 p.

Gh. Costache. *Forajul hidrogeologic.* Editura tehnică, Bucureşti, 1964, 336 p.

M. Constantinescu. *Forajul sondelor adînci.* Editura tehnică, colecția „Tehnica nouă", Bucureşti, 1964, 250 p.

V. Slăniceanu și Gh. Stoianovici. *Scule pentru forajul sondelor.* Editura tehnică, Bucureşti, 1964, 10 coli ed. broșat.

T. Stanislavievici. *Tratarea apelor industriale și reziduale.* Editura tehnică, Bucureşti, 352 p.

* * * *Tubajul coloanclor la sondele în foraj.* 20 p.

Extracție

* * * *Exploatarea zăcămintelor de țiței și gaze.* Bucureşti, 68 p.

* * * *Referate scurte asupra unor lucrări publicate în literatura de specialitate străină privind exploatarea zăcămintelor de țiței și gaze.* Cîmpina, 171 p.

Hanghildin. *Izolarea apelor din sonde prin procedee chimice.* I.D.T., Bucureşti, 116 p.

* * * *Norme generale de explorare și exploatare.* Bucureşti, 48 p.

V. Cerchez. *Determinarea principalelor caracteristice ale produselor petroliere.* Bucureşti, 1949, 283 p.

* * * *Extragerea țițeiului.* Editura C.G.M., Bucureşti, 1950, 147 p.

* * * *Extragerea ţiţeiului.* Editura C.G.M., Bucureşti, 145 p.

R. Ştefănescu. *Metode de recuperare secundară a ţiţeiului.* Editura tehnică, Bucureşti, 1952, 204 p.

R. Ştefănescu. *Metode de recuperare secundară a ţiţeiului.* Editura tehnică, Bucureşti, 1952, 204 p.

D. Ionescu şi M. Metsch. *Călăuza sondorului de reparaţii capitale.* Editura tehnică, Bucureşti, 1952, 212 p.

A. Purcel. *Îndrumătorul mecanisului din atelierul de montare a pompelor de extracţie a ţiţeiului.* Editura tehnică, Bucureşti, 1953, 196 p.

Ï. Niculescu. *Metode stahanoviste sovietice în extracţia petrolului.* Editura C.C.S., Bucureşti, 1953, 80 p.

N. Baldovin. *Călăuza sondorului de intervenţie la producţie.* Editura tehnică, Bucureşti, 1953, 150 p.

* * * *Călăuza manipulantului de la rampa puţului.* Editura tehnică, Bucureşti, 1953, 136 p.

V. Anastasiu şi A. Purcel. *Extracţia ţiţeiului.* Editura tehnică, Bucureşti, 1953, 562 p.

* * * *Regimul forţat de pompaj.* I.D.T., Bucureşti, 1954, 10 p.

* * * *Pompajul de adîncime cu prăjini tubulare.* I.D.T., Bucureşti, 1954, 17 p.

* * * *Utilizarea separatorului vibrator la pompele de extracţie.* I.D.T., Bucureşti, 1954, 9 p.

A. Constantinescu. *Călăuza măsurătorului şi a probagiului în industria petrolieră.* Editura tehnică, Bucureşti, 1954, 154 p.

* * * *Aplicarea duzei de fund la pompaj.* I.D.T., Bucureşti, 1954, 12 p.

Gr. Ioachim, *Exploatarea zăcămintelor de ţiţei.* Editura tehnică, Bucureşti, 1955.

Gr. Ioachim. *Exploatarea zăcămintelor de ţiţei.* Editura tehnică, Bucureşti, 1955, 630 p.

Colectiv Editura tehnică. *Manualul inginerului petrolist,* 44 partea I: Exploatarea zăcămintelor de ţiţei şi gaze. Editura tehnică, Bucureşti, 1955, 566 p.

* * * *Regulament tehnic provizoriu pentru şantierele petroliere.* partea III-a. Extracţia, Bucureşti, 1955, 97 p.

G. Manolescu. *Probleme de extracţia ţiţeiului şi gazelor.* Editura tehnică, Bucureşti, 1955, 256 p.

St. Semencu. *Cercetarea şi studiul tehnologic al sondelor petroliere.* Editura tehnică, Bucureşti, 1956, 286 p.

* * * *Pompajul de adîncime.* I.D.T., Bucureşti, 1956, 85 p.

* * * *Combaterea viiturilor de nisip la sondele în producţie.* I.D.T., Bucureşti, 1956, 51 p.

* * * *Obţinerea indicilor superiori de utilizare la extracţie.* I.D.T., Bucureşti, 1956, 18 p.

* * * *Perfecţionarea tehnicii exploatării sondelor prin pompe de extracţie.* I.D.T., Bucureşti, 1956, 286 p.

* * * *Perfecţionarea tehnicii exploatării sondelor prin pompe de extracţie.* I.D.T., Bucureşti, 1956, 286 p.

* * * *Metode de intensificare a petroducţiei de ţiţei a straturilor.* I.D.T., Bucureşti, 1957, p. 218.

Colectiv Editura tehnică. *Manualul inginerului petrolist 45.* Exploatarea zăcămintelor de ţiţei şi gaze. Editura tehnică, Bucureşti, 574 p.

V. Cerchez, C. Evghenide, I. Kinsky, S. Socol şi Ï. Voiculescu. *Parafina în extracţia şi în prelucrarea ţiţeiului.* Editura tehnică, Bucureşti, 1957, 354 p.

* * * *Mijloace pentru îmbunătăţirea calităţii pompelor de extracţie,* tip T.B şi P. I.D.T., Bucureşti, 1957, 23 p.

* * * *Intensificarea producţiei sondelor cu ajutorul agenţilor superficiali activi.* I.D.T., Bucureşti, 1957, 19 p.

* * * *Desemulsionarea pe cale electrică a ţiţeiurilor în schele.* I.D.T., Bucureşti, 1957, 43 p.

* * * *Metode noi în extragerea ţiţeiului.* I.D.T., Bucureşti, 1957, 79 p.

* * * *Comportarea pompelor de extracţie din material special în mediu coroziv şi abraziv.* I.D.T., Bucureşti, 1958, 22 p.

* * * *Practica filtrelor de pietriş la sondele în producţie.* I.D.T., Bucureşti, 1958, 46 p.

* * * *Experienţa pregătirii sondelor de injecţie în schela*—Ţicleni. I.D.T., Bucureşti, 1958, 21 p.

* * * *Exploatarea prin injecţie de gaze a zăcămîntului* elveţian de la Teisi. I.D.T., Bucureşti, 1958, 26 p.

* * * *Recuperarea secundară a ţiţeiului dintr-un zăcămînt dacian de la Schela-Ochiuri.* I.D.T., Bucureşti, 1958, 33 p.

* * * *Recuperarea secundară a ţiţeiului prin injectarea de apă în zăcămînt.* I.D.T., Bucureşti, 1958 : vol. I, 83 p., vol. II, 96 p.

* * * *Preţ de cost în extracţia ţiţeiului.* I.D.T., Bucureşti, 1958, 134 p.

* * * *Probleme noi în recuperarea secundară a ţiţeiului.* I.D.T., Bucureşti, 1959, 99 p.

* * * *Consolidarea straturilor petroliere.* I.D.T., Bucureşti, 1959, 115. p.

* * * *Dimensionarea unităţilor de pompaj.* Bucureşti, 1959, 35 p.

* * * *Consolidarea straturilor petroliere.* I.D.T., Bucureşti, 1959, 115 p.

* * * *Exploatarea prin injecţie extraconturală de apă a unor zăcăminte din Oltenia.* I.D.T., Bucureşti, 1959, 20 p.

* * * *Exploatarea sondelor semierupţive.* I.D.T., Bucureşti, 1959, 33 p.

* * * *Intensificarea afluxului de ţiţei spre gaura de sondă prin acidizări şi tratamente cu substanţe superficial active.* I.D.T., Bucureşti, 1960, 29 p.

M.I.P.C. *Cartea sondorului de intervenţie la extracţia ţiţeiului.* Editura tehnică, Bucureşti, 1960, 192 p.

* * * *Metode noi aplicate la lucrările de intervenţie* I.D.T., Bucureşti, 1960, 22 p.

* * * *Metode folosite pentru mărirea duratei de funcţionare a pompelor de extracţie a ţiţeiului.* I.D.T., Bucureşti, 1960, 14 p.

* * * *Exploatarea sondelor de ţiţei cu viituri de nisip prin pompaj tubular şi circulaţia cu lichid.* I.D.T., Bucureşti, 1961, 26 p.

* * * *Realizări noi în pompajul de adîncime în şantierele de ţiţei.* I.D.T. Bucureşti, 1961, 107 p.

* * * *Deparafinarea sondelor de ţiţei prin tratamente chimice, termochimice şi termice.* I.D.T., Bucureşti, 1961, 22 p.

* * * *Procedee de mărire a capacităţii de recuperare a ţiţeiului.* I.D.T., Bucureşti, 1961, 178 p.

N. Dragotescu. *Pompajul sondelor de ţiţei.* Editura tehnică, Bucureşti, 1961, 342 p.

* * * *Controlul centralizat şi telecomanda la extracţia ţiţeiului.* I.D.T., Bucureşti, 1961, 85 p.

* * * *Combaterea viiturilor de nisip la sondele de extracţie* I.D.T., Bucureşti, 1961, 56 p.

G. Ioachim. *Extracţia ţiţeiului şi gazelor.* Editura tehnică, Bucureşti, 1961, 512 p.

* * * *Mărirea producţiei de ţiţei la sondele în pompaj.* I.D.T., Bucureşti, 1962, 13 p.

Traian Penescu. *Mărirea productivităţii sondelor.* Editura tehnică, Bucureşti, 1962, 124 p.

V. Lucaci şi M. Metsch. *Exploatarea zăcămintelor de ţiţei şi gaze.* Manual pentru şcolile tehnice de maiştri. Editura didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1962, 416 p.

S. Soare. I. Precup şi C. Taran. *Extracţia lichid-lichid.* Editura tehnică, Bucureşti, 1964, 354 p.

Prelucrare

P. I. Lacaşevici. *Tehnologia petrolului.* Editura tehnică, Bucureşti, 241 p.

S. K. Jurevici. *Reparaţia instalaţiilor tubulare de prelucrare a ţiţeiului.* I.D.T., Bucureşti, 246 p.

N.C. Dacu. *Tehnologia petrolului. Editura Politehnică, Bucureşti,* vol. I; ed. V, 1947, 1 355 p. 34 vol. II, 1947, 193 p.

* * * *Metoda pentru determinarea cerezinei în ceruri de petrol, ozocherită, smoală şi bitumuri.* Imprimeriile Naţionale, Bucureşti, 1949, 51 p.

M. Dimitriu. *Les messurages de l'adhésivité de bitumes aux agrégats mineraux.* Imprimeria Naţională, Bucureşti, 1949, 39 p.

* * * *Tehnologia uleiurilor şi a grăsimilor vegetale.* Editura tehnică, Bucureşti, 1950, 323 p.

N. C. Debie. *Chimia petrolului.* Editura tehnică, Bucureşti, 1951; vol. I, 270 p ; vol. II, 272 p.

N. C. Debie. *Tehnologia ţiţeiului şi a gazelor.* Editura tehnică, Bucureşti; vol. I, 1951, 224 p.; vol. II, 1954, 534 p.

V. Nichitin. *Instrumente de control şi măsurare în prelucrarea ţiţeiului.* Editura tehnică, Bucureşti, 1952, 441 p.

* * * *Călăuza pompajului din rafinăriile de petrol.* Editura tehnică, Bucureşti, 1952, 136 p.

* * * *Călăuza laborantului din rafinării.* Editura tehnică, Bucureşti, 1952, 228 p.

S. B. Alaev. *Fabricarea acizilor graşi.* I.D.T., Bucureşti, 1952, 63 p.

* * * *Călăuza lăcătuşului din rafinării.* Editura tehnică, Bucureşti, 1953, 192 p.

* * * *Metode şi aparate pentru măsurarea pH-ului în industria petrolieră.* I.D.T. Bucureşti, 1953, 192 p.

* * * *Analiza ţiţeiului şi a produselor petroliere.* Editura tehnică, Bucureşti, 1953, 478 p.

* * * *Fabricaţii speciale, unsori, parafină, cocs, bitum, sulfonate.* Editura Coniliului Central al Sindicatelor, Bucureşti, 1954, 12 p.

* * * *Lianţi de produse petroliere folosiţi în turnătorie.* I.D.T., Bucureşti, 1956, 64 p.

* * * *Probleme noi în tehnologia şi valorificarea bitumurilor din petrol.* I.D.T., Bucureşti, 1958, 73 p.

* * * *Valorificarea chimică a deşeurilor din industria petrolului.* I.D.T., Bucureşti, 1958, 80 p.

G. A. Rădulescu. *Tehnologia uleiurilor minerale.* Editura tehnică Bucureşti, 1958, 396 p.

* * * *Introducere în tehnologia produselor petrochimice.* Editura tehnică, Bucureşti, 1958, 418 p.

N. Vasilache. *Pregătirea ţiţeiului pentru prelucrare.* Editura tehnică, Bucureşti, 1959, 192 p.

* * * *Prelucrarea petrolului.* I.D.T., Bucureşti, 1959, vol. III, 83 p.

T. Săndulescu. *Benzine şi uleiuri auto.* Folosirea lor raţională. Editura tehnică, Bucureşti, 1959, 108 p.

* * * *Tehnologia uleiurilor vegetale şi volatile, săpunului şi produselor cosmetice.* Editura didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1959, 443 p.

* * * *Realizări noi în epurarea apelor reziduale din şantiere, rafinării şi depozite petroliere.* I.D.T., Bucureşti, 1961, 88 p.

* * * *Normativ privind prepararea suspensiei de bitum filerizat pe şantierele de drumuri.* Editura tehnică, Bucureşti, 1963, 10 p.

V. Robu. *Distilare, fracţionare.* Editura tehnică, Bucureşti, 1964, 520 p.

S. Raşeev şi S. Istrati. *Constantele fizice principale ale hidrocarburilor şi ale unor compuşi organici.* Editura tehnică, Bucureşti, 1964, 36 coli ed. legată, vol. I.

E. Murgu, ş.a. *Cartea muncitorului de la prelucrarea ţiţeiului.* Editura tehnică, Bucureşti, 1964, 312 p.

S. Fever şi I. Precup. *Aditivi pentru uleiuri.* Editura tehnică, Bucureşti, 1964, 240 p.

Mecanizare şi automatizare

* * * *Alegerea şi folosirea aparatelor de control şi măsurat în rafinării.*

A. N. Leibo. *Lăcătuşul instalator de conducte de la rafinăriile de petrol.* I.D.T., Bucureşti, 142 p.

* * * *Instrucţiuni 23 — 24 pentru verificarea termometrelor manometrice.* Editura tehnică, Bucureşti, 1953, 15 p.

* * * *Mecanizarea proceselor cu volum mare de muncă la bazele de produse petroliere.* I.D.T., Bucureşti, 1958, 210 p.

S. Socol ş.a. *Automatizarea în extracţia şi transportul ţiţeiului şi gazelor.* Editura tehnică, Bucureşti, 1964, 390 p.

V. Buzuloiu şi C. Jipa. *Aparate de măsurat şi de control în rafinării.* Editura tehnică, Bucureşti, 1964, 308 p.

Transport

* * * *Producţia conductelor subterane de ţiţei,* produse petroliere şi gaze. Editura tehnică, Bucureşti, 1952, 368 p.

N. Vulcan. *Călăuza muncitorului de la transporturile* din *industria petrolieră.* Editura tehnică, Bucureşti, 1953, 126 p.

I. Toma. *Îndreptar pentru transportul şi depozitarea ţiţeiului şi produselor petroliere.* Editura tehnică, Bucureşti, 1962, 270 p.

Gaze

* * * *Regulament tehnic pentru exploatarea şantierelor de petrol şi gaze.* Gazele. Bucureşti, 1951, 22 p.

* * * *Călăuza operatorului de la staţiile de degazolinare.* Editura tehnică, Bucureşti, 1952, 176 p.

* * * *Călăuza distribuitorului de gaze comprimate.* Editura tehnică, Bucureşti, 1952, 152 p.

* * * *Colecţie de diagrame şi nomograme din tehnica gazului metan.* I.D.T., Bucureşti, 1953, 37 p.

M. Păunescu şi M. Popescu. *Gaze naturale.* Distribuţie şi utilizare. Editura tehnică, Bucureşti, 1953, 272 p.

Mircea Ghiliceanu. *Transportul ţiţeiului şi gazelor prin conducte.* Editura tehnică, Bucureşti, 1954, 270 p.

* * * *Regulament tehnic provizoriu pentru şantierele petroliere* ; partea IV-a : Transportul şi utilizarea gazelor. Editura C.C.S., Bucureşti, 1955, 34 p.

Colectiv Editura tehnică. *Manualul inginerului petrolist.* Secţiunea : Exploatarea zăcămintelor de ţiţei şi gaze ; Partea a III-a : Exploatarea secundară, transportul pe conducte şi operaţii auxiliare. Editura tehnică, Bucureşti, 1958, 604 p.

* * * *Îndrumătorul consumatorului casnic de gaze combustibile.* Editura tehnică, Bucureşti, 1959, 90 p.

M. Popescu şi N. Petcu. *Captarea, transportul şi reţelele de distribuţie a gazelor naturale.* Editura tehnică, Bucureşti, 1962, 288 p.

V. Olariu. *Îndrumătorul tehnicianului de gaze.* Editura tehnică, Bucureşti, 1964, 272 p.

* * * *Călăuza muncitorului din instalaţia de cracare a gazului metan,* (text şi figuri). I.D.T., Bucureşti, 58 p.

Utilaj

* * * *Industria petrolieră şi fabricarea utilajului petrolier.* Bucureşti, 17 p.

* * * *Călăuza sondorului pentru îngrijirea sculelor de foraj.* Editura tehnică, Bucureşti, 1952, 134 p.

I. Costin. *Culegere de probleme pentru cursul de maşini şi utilaj petrolier.* Editura tehnică, Bucureşti, 1953, 162 p.

M. Brătescu. *Ţevi de oţel pentru industria petrolieră.* Editura tehnică, Bucureşti, 1953, 196 p.

* * * *Călăuza mecanicului de motoare Diesel din industria petrolului.* I.D.T., Bucureşti, 1954, 98 p.

* * * *Combaterea coroziunii utilajului din şantierele de petrol.* I.D.T., Bucureşti, 1957, 62 p.

* * * *Întreţinerea şi repararea pompelor de noroi.* I.D.T., Bucureşti, 1958, 18 p.

I. Costin. *Maşini şi utilaj petrolier.* Editura tehnică, Bucureşti, 1958, 368 p.

E. S. Marhasin. *Sporirea rezistenţei la uzură a utilajului şi sculelor folosite în schelele petroliere.* I.D.T., Bucureşti, 1959, 135 p.

* * * *Mărirea duratei de funcţionare a pompelor de extracţie.* I.D.T., Bucureşti, 1960, 19 p.

I. Costin. *Utilaj pentru foraj-extracţie.* I.D.T., Bucureşti, 1962, 357 p.

* * * *Utilaje pentru foraj extracţie.* I.D.T., Bucureşti, 1962, 63 p.

Economie

* * * *Deviz şi analize tip pentru lucrări hidrotehnice H.* Monitorul Oficial, Bucureşti, 1949, 311 p.

* * * *Deviz şi analize tip pentru lucrările de construcţii hidrotehnice.* Întreprinderea de Stat Imprimeria Centrală, Bucureşti, 1950, 215 p.

M. Pizanty. *Aria exploatării petroliere în Romînia.* Editura Cartea Romînească, Bucureşti, 1953, 88 p.

I. Aszady. *Arabia Saudită şi petrolul arab.* Editura ştiinţifică, Bucureşti, 1956, 102 p.

Tehnica securităţii

* * * *Tehnica securităţii în industria petrolieră.* Editura C.G.M., Bucureşti, 1950, 64 p.

* * * *Călăuză de tehnica securităţii pentru muncitorul sondor din industria petrolieră.* C.C.S., Bucureşti, 1953, 69 p.

* * * *Norme de tehnica securităţii* (pregătirea, depozitarea, transportul, manipularea şi utilizarea etilului fluid şi a benzinei etilate cu tetietil de plumb). Edtura C.C.S., Bucureşti, 1954, 19 p.

* * * *Norme de tehnica securităţii.* Depozitarea şi transportul ţiţeiului. Editura C.C.S., Bucureşti, 1954 , 13 p.

L. I. Cerniac. *Tehnica securităţii şi tehnica protecţiei contra incendiilor la transportul şi depozitarea produselor petroliere şi a gazelor.* I.D.T., Bucureşti, 1954, 219 p.

* * * *Protecţia muncii în şantierele de petrol şi gaze.* I.D.T., Bucureşti, 1960, 66 p.

Diverse

* * * *Norme tehnice pentru produse petroliere.* I.D.T., Bucureşti, vol. I, 282 p. ; vol. II : 201 p.

Ministerul Învăţămîntului public. *Materii prime.* Editura tehnică, Bucureşti, 1950, 456 p.

* * * *Regulament tehnic pentru exploatarea şantierelor de petrol şi gaze.* Bucureşti, 1951, vol. I, 100 p. ; vol. II, 100 p. ; vol. III, 48 p.

Ministerul Industriei Petrolului. *Norme de deviz pentru montaje de conducte.* Editura tehnică, Bucureşti, 1952, 728 p.

* * * *Metode de sudare de înaltă productivitate în industria petrolieră.* I.D.T., Bucureşti, 1952, 314 p.

* * * *Norme unificate de timp pentru atelierele mecanice ale schelelor de producţie.* Cîmpina, 1952, 34 p.

A. Kevorkian. *Călăuza montorului de conducte din schelele petroliere.* Editura tehnică, Bucureşti, 1953, 168 p.

* * * *Îmbunătăţirea factorului de putere în sistemul exploatărilor electrice petroliere.* I.D.T., Bucureşti, 1953, 28 p.

I. Lemel. *Depozitarea manipularea şi evidenţa combustibililor în întreprinderi.* Editura tehnică, Bucureşti, 1953, 104 p.

* * * *Generalizarea metodelor stahanoviste în industria petrolieră.* I.D.T., Bucureşti, 1953, 54 p.

* * * *Îmbunătăţirea factorului de putere în sistemul exploatărilor electrice petroliere.* I.D.T., Bucureşti, 1953, 28 p.

* * * *Iniţiativa Orfan Dumitru.* I.D.T. Bucureşti, 1954, 22 p.

Lucianschi şi D. Grigorescu. *Îndrumătorul mecanicului de compresare din schelele petroliere.* Editura tehnică, Bucureşti, 1954, 208 p.

I. Lemel. *Îndrumător practic pentru depozitarea,* regenerarea şi evidenţa consumului produselor petroliere, la S.M.T. şi G.A.S. Editura agrosilvică, Bucureşti, 1955, 262 p.

Gh. Ravas. *Din istoria petrolului romînesc.* Editura pentru literatură politică, Bucureşti, 1955, 342 p.

* * * *Instrucţiuni pentru cercetarea sistemelor existente de canalizare industrială în întreprinderile de petrol.* I.P.R., Ploieşti, 1955, 52 p.

* * * *Regulament tehnic provizoriu pentru şantierele petroliere* ; Partea a II-a, cazane de aburi şi recipienţi sub presiune. Bucureşti, 1955, 72 p.

* * * *Regulament tehnic provizoriu pentru şantierele petroliere*; Partea a V-a, întrebuinţarea electricităţii în şantierele de petrol şi gaze, Bucureşti, 1955, 58 p.

F. I. Iankelev. *Izolaţia termică şi căptuşirea cu materiale refractare în industria petrolului.* I.D.T., Bucureşti, 1955, 302 p.

A. Giulea şi C. Olariu. *Măsurarea debitelor cu ajutorul diafragmei.* Editura tehnică, Bucureşti, 1956, 236 p.

* * * *Bazele utilizării produselor petroliere.* Institutul de documentare tehnică, Bucureşti, 1956, 213 p.

V. I. Titcov. *Proiectarea si construirea depozitelor petroliere.* Institutul proiectări, Rafinăria-Ploieşti, 1956, 463 p.

A. Kevorkian. *Îndreptarul fochistului din schelele petroliere.* Editura tehnică, Bucureşti, 1956 192 p.

* * * *Îndrumări privind executarea tencuielilor interioare cu injectorul tip Abramov sau injectorul cu ecran.* Editura tehnică, Bucureşti, 1956, 16 p.

* * * *Folosirea amestecurilor de formare cu betonită.* I.D.T., Bucureşti, 1956, 49 p.

* * * *Progrese în industria petrolului.* I.D.T., Bucureşti, 1957, 30 p.

Gh. Ravas. *Din istoria petrolului romînesc.* Editura de stat pentru literatură politică, Bucureşti, 1957, 362 p.

* * * *Lucrările Institutului de petrol şi gaze din Bucureşti.* I.P.G., Bucureşti ; vol. III, 1957, 387 p., vol. IV, 1958, 361 p.

* * * *Combaterea incendiilor în industria petrolieră.* I.D.T., Bucureşti, 1958, 66 p.

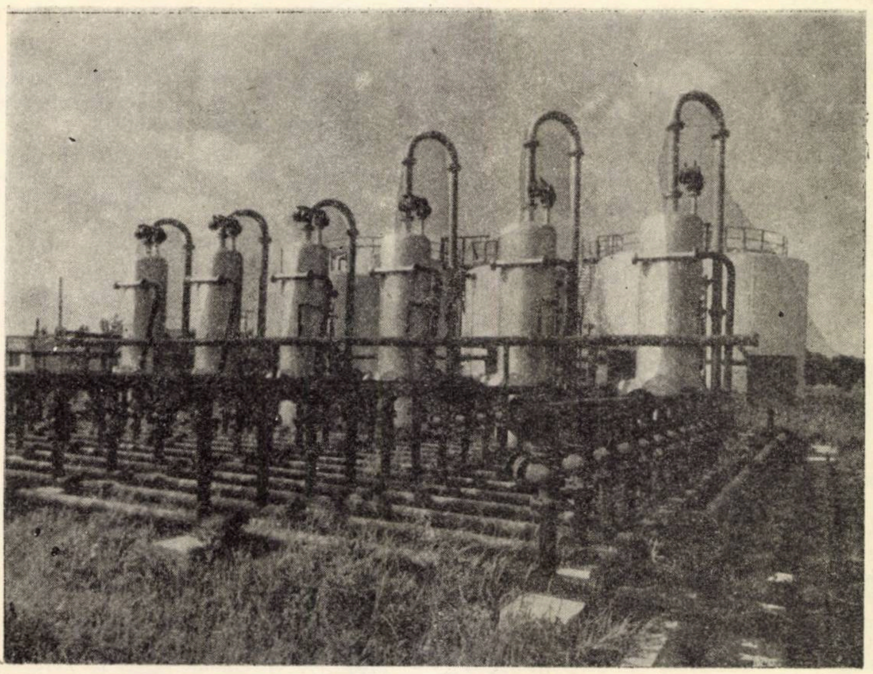
* * * *Studii şi cercetări de exploatarea şi prelucrarea ţiţeiului.* Editura tehnică, Bucureşti, 1958, 463 p.

* * * *Asecarea nisipurilor acvifere prin reducerea în trepte a presiunii stratului acvifer.* I.D.T., Bucureşti, 1960, 28 p.

* * * *Experienţa inovatorilor din industria petrolieră.* I.D.T., Bucureşti, vol. I, 261 p. ; vol. II, 194 p.

* * * *Inovaţii în industria petrolieră,* I.D.T., Bucureşti, 32 p.

* * * *Izolarea anticorosivă a conductelor.* I.D.T., Bucureşti, 1960, 106 p.



Parc de separatoare

Revista PETROL şi GAZE, organ al Ministerului Industriei Petrolului şi Chimiei şi al Consiliului Naţional al Inginerilor şi Tehnicienilor din R.P.R. (C.N.I.T.). Redacţia : Bucureşti, str. Ion Ghica, nr. 3, raion Tudor Vladimirescu; telefon 16.78.78. Revista este editată de Centrul de documentare al industriei petrolului şi chimiei. Abonamentele pentru biblioteci, cabinetele tehnice, individuale se pot achita în numerar sau în contul nostru de virament : Centrul de documentare al industriei petrolului şi chimiei — sectorul publicaţiilor tehnice — telefon 13.52.23, Bd. N. Bălcescu, nr. 16, raion 30 Decembrie, cont 136402—17 B.R.P.R. Filiala 30 Decembrie, Bucureşti. Tarif pentru întreprinderi lei 100 anual ; tarif pentru abonamentele individuale : lei 30 anual.
Preţul unui exemplar : lei 5. Taxele poştale plătite în numerar conform aprobării D.G.P.Tc. nr. 560/11 759/1962.
Tiparul : Întreprinderea poligrafică „Informaţia", Bucureşti — c- 4341

DOKUMENTÁCIÓS KÖZPONT 1983

LEI 5

43103

E1445

ORSZÁGOS MŰSZ... DOKUMENTÁCI... 1963

INDEX ALFABETIC

AL REVISTEI „PETROL ŞI GAZE” PE ANUL 1964

I. Editoriale

Vizita conducătorilor de partid şi de stat la Rafinăria Brazi. *1* (1—3).

Dumitru, I. Dezvoltarea industriei petrolului în anii de democraţie populară. *8* (379—380).

Ziua petrolistului. *10* (527—528).

Aniversarea a 15 ani a revistei Petrol şi Gaze. *12* (625—628).

II. Articole şi studii ştiinţifice şi tehnice

1. Geologie

Bucur, I. : Notă geologică asupra calcarului de la vest de Mereşti. Bazinul pîrîului Homorodul mic. *2* (54—55).

Bucur, I. şi *Costea, I.* : Asupra breciilor din oligocenul bazinului Cason. *5* (215—218).

Beju, D. : Noi date palinologice referitoare la paleozoicul din Platforma moezică. *9* (465—468).

Costea, I. şi *Motaş, L.* : Contribuţii la cunoaşterea microfaunei doggerului din vestul Platformei moezice. *1* (11—15).

Costea, I. şi *Comşa, I.* : Date preliminare asupra microfaunei cretacicului inferior asupra limitei cu jurasicul superior în regiunea Ciureşti. *3* (105—110).

Comşa, D. şi *Costea, I.* : Date preliminare asupra microfaunei cretacicului inferior asupra limitei cu jurasicul superior în regiunea Ciureşti. *3* (105—110).

Costea, I. şi *Bucur, I.* : Asupra breciilor din oligocenul bazinului Cason. *5* (215—218)

Cazimir, E. şi *Gherghiceanu, G.* : Determinarea capacităţii de reducere a rocilor sedimentare după I. A. Jurkevici aplicată la studiul geochimic al rocilor-mamă de ţiţei. *6* (272—276).

Dăneţ Nurhan : Microfauna carboniferă în forajul de la Călăraşi. *11* (581—585).

Gherghiceanu, G. şi *Cazimir, E.* : Determinarea capacităţii de reducere a rocilor sedimentare după I.A. Jurkevici aplicată la studiul geochimic al rocilor-mamă de ţiţei. *6* (272—276).

Motaş, M. şi *Costea, I.* : Contribuţii la cunoaşterea microfaunei doggerului din vestul Platformei moezice. *1* (11—15).

Muntz, K. şi *Turtureanu, D.* : Asupra prezenţei buglovianului în regiunea Jibert Rodbav. *5* (219—221).

Paraschiv, D. : Din realizările cercetărilor geologice pentru hidrocarburi. *8* (381—386).

Stoica, C. : Anticlinoriul-Govora. *1* (4—10).

Turtureanu, D. şi *Muntz, K* : Asupra prezenţei buglovianului în regiunea Jilbert Rodbav. *5* (219—221).

2. Geofizică

Caloenescu, C., Ionescu, G., Ştefănescu, F., Ionescu, Al., Geles, H. şi *Zîrnoveanu, G.* : Rezultatele experienţelor cu grupări de explozii şi geofoni în Bazinul Transilvaniei. *7* (326—341).

Căprărin, M., Varodin, V., Ionescu, G., Chişcan, V., Mărgăritescu, D., Negrescu, V. şi *Caloenescu, C.* : Aspecte metodice ridicate de prospecţiunea seismică de reflecţie în Platforma moezică. *10* (529—541).

Chişcan, V., Varodin, V., Ionescu, G., Căprărin, M., Mărgăritescu, D., Negrescu, V. şi *Caloenescu, C.* : Aspecte metodice ridicate de prospecţiune seismică de reflecţie în Platforma moezică. *10* (529—541).

Caloenescu, C., Varodin, V., Ionescu, G., Chişcan, V., Căprărin, M., Mărgăritescu, D. şi *Negrescu C.* : Aspecte metodice ridicate de prospecţiunea seismică de reflecţie în Platforma moezică, *10* (529—541).

Geles, H., Ionescu, G., Caloenescu, C., Ştefănescu, F., Ionescu, Al. şi *Zîrnoveanu, G.* : Rezultatele experienţelor cu grupări de explozii şi geofoni în Bazinul Transilvaniei. *7* (326—341).

Ionescu, N. : Folosirea nomogramelor în interpretarea seismosondajelor spaţiale de masă prin metoda gradienţilor. *6* (267—271).

Ionescu, G., Caloenescu, C., Ştefănescu, F., Ionescu, Al., Geles, H. şi *G. Zîrnoveanu* : Rezultatele experienţelor cu grupări de explozii şi geofoni în Bazinul Transilvaniei. *7* (326—341).

Ionescu, G., Varodin, V., Chişcan., V., Căprărin., M., Mărgăritescu, D., Negrescu, V. şi *Caloenescu, C.* : Aspecte metodice ridicate de prospecţiunea seismică de reflecţie în Platforma moezică. *10* (529—541).

Ionescu, Al., Ionescu, G., Caloenescu, C., Ştefănescu, F., Geles, H. şi *Zîrnoveanu, G.* : Rezultatele experienţelor cu grupări de explozii şi geofoni în Bazinul Transilvaniei. *7* (326—341).

Lari, I. şi *Ştefănescu, D.* : Aspectele logicii matematice în analiza informaţiilor corespunzătoare proprietăţilor geofizice ale formaţiunilor geologice. *2* (49—53).

Mărgăritescu, D., Varodin, V., Ionescu, G., Chişcan, V., Căprărin, M., Negrescu, V. şi *Caloenescu, C.* : Aspecte metodice ridicate de prospecţiunea seismică de reflecţie în Platforma moezică. *10* (529—541).

Negrescu, V., Mărgăritescu, D., Varodin, V., Ionescu, G. Chişcan, V., Căprărin, M. şi *Caloenescu, C.* : Aspecte metodice ridicate de prospecţiunea seismică de reflecţie în Platforma moezică. *10* (529—541).

Peteu, G. I. : Nomenclatură şi simboluri în geofizica de şantier. *2* (70—75).

Peteu, G. I. Probleme legate de învestigarea geofizică a sondelor de mare adîncime *12* (629—637).

Ştefănescu, F., Ionescu, G., Caloenescu, C., Ştefănescu, F., Ionescu, Al., Geles, H. şi *Zîrnoveanu, G.* : Rezultatele experienţelor cu grupări de explozii şi geofoni în Bazinul Transilvaniei. *7* (326—341).

Ştefănescu, D. şi *Lari, I.* : Aspectele logicii matematice în analiza informaţiilor corespunzătoare proprietăţilor geofizice ale formaţiunilor geologice. *2* (49—53).

Tănăsescu, P. Un nou procedeu de valorificare a telurogramelor. *7* (321—325).

Varodin, V., Ionescu, G., Chişcan, V., Căprărin, M., Mărgăritescu, D., Negrescu, V. şi *Caloenescu, C.* : Aspecte metodice ridicate de prospecţiunea seismică de reflecţie în Platforma moezică. *10* (529—541).

Zîrnoveanu, G., Ionescu, G., Caloenescu, C., Ştefănescu, F., Ionescu, Al. şi *Geles, H.* : Rezultatele experienţelor cu grupări de explozii şi geofoni în Bazinul Transilvaniei. *7* (326—341).

3. Foraj

Busuiocescu, G. : Contribuţii la studiul prăjinilor grele de secţiune optimă pentru carotajul mecanic cu aliaje dure. *12* (638—651).

Constantinescu, M. şi *Pacoste, Gh.*: Metode moderne în forajul sondelor. *8* (392—395).

Constantinescu, D. : Regimul optim aplicat sapelor cu conuri la forajul sondelor. *11* (586—595).

Dravăţ, I. : Referitor la uzarea sapelor cu conuri. *4* (168—174).

Giurgiu, G. : Scăderea permeabilităţii stratului din cauza colmatării cu noroi şi apă, prevenirea scăderii şi refacerea permeabilităţii. *2* (56—60).

Guţu, Gr. : Posibilităţi de prevenire a erupţiilor libere. *9* (469—477).

Ioviţoiu, N. C. : Forajul dirijat al unei sonde în planul stratului. *7* (342—347).

Moga, I. : Probleme legate de extinderea în condiţii tehnicoeconomice a forajului cu electroburul. *9* (478—487).

Pacoste, Gh. şi *Constantinescu, M.* : Metode moderne în forajul sondelor. *8* (392—395).

4. Extracţie

Adamache, I. şi *Roşca, N.* : Metode moderne aplicate în exploatarea ţiţeiului. *8* (387—391).

Aldea, G. : Rezultatele activităţii de cercetare în cadrul industriei extractive de ţiţei şi gaze din R.P.R. *8* (423—426).

Adamache, I., Ianculescu, E., Pantea, I., Bîrsan, P., Cîrcoană, V. : Criterii de aplicare a metodelor de combatere a viiturilor de nisip. *10* (542—549).

Antonică, I. : Noi posibilităţi pentru reducerea în continuare a pierderilor de ţiţei şi gaze în schela Berca. *12* (657—665).

Bîrsan, P, Adamache, I., Ianculescu, I., Pantea, E., Cîrcoană, V. : Criterii de aplicare a metodelor de combatere a viiturilor de nisip. *10* (542—549).

Codreanu, D. şi *Stănărîngă, N.* : Verificarea posibilităţii determinării prin cercetarea sondelor a parametrilor fizici ai zăcămintelor stratificate continuu. *2* (61—69).

Codreanu, D. şi *Chiran, P.* : Procedee pentru stabilirea valorii declinului constant. *4* (175—181).

Chiran, P. şi *Codreanu, D.* : Procedee pentru stabilirea valorii declinului constant. *4* (175—181).

Codreanu, D. şi *Giuclea, V.* : Comportarea unui zăcămînt de ţiţei exploatat în regim de gaze dizolvate. *6* (281—286).

Codreanu, D., *Hauer, R.* şi *Ianculescu, Şt.* : Influenţa raportului mobilităţilor debitelor şi transformării sondelor de exploatare, în sondele de injecţie, asupra înaintării contactului apă-ţiţei. *7* (348—355).

Creţu, I. : Asupra posibilităţii de stabilire a corespondenţei dintre timpul de desfăşurare a fenomenelor de hidrointegrator şi timpul de desfăşurare a fenomenelor în zăcămîntul supus modelării. *7* (360—363).

Creţu, I. : Determinarea permeabilităţii stratului şi a presiunii statice de fund pe baza măsurării variaţiei presiunii într-o sondă după schimbarea debitului. *9* (493—497).

Cîrcoană, V., *Adamache, I.*, *Ianculescu, E*, *Pantea, I.* şi *Bîrsan, P.* : Criterii de aplicare a metodelor de combatere a viiturilor de nisip. *10* (542—549).

Creţu, I. : Influenţa anizotropiei mediului poros asupra curbelor de restabilire a presiunii în sondă, oglindită pe hidrointegrator *10* (556—559).

Creţu, I. : Modelele hidraulice privind curgerea lichidelor compresibile prin medii poroase. *12* (652—656).

Dimoviceanu, D. : Raţia optimă de gazliftare în schela Boldeşti. *5* (222—227).

Dumitru, I., *Vernescu, Al.*, *Rusu, D.* şi *Langa, F.* : Recuperarea secundară a ţiţeiului din dräderul de la Ochiuri prin injecţie de gaze. *6* (277—280).

Giuclea, V. şi *Codreanu, D.* : Comportarea unui zăcămînt de ţiţei exploatat în regim de gaze dizolvate. *6* (281—286).

Hauer, R. *Ianculescu, Şt.* şi *Codreanu, D.* : Influenţa raportului mobilităţilor, debitelor şi transformării sondelor de exploatare în sonde de injecţie asupra înaintării contactului apă-ţiţei. *7* (348—355).

Ianculescu, Şt., *Hauer, R.* şi *Codreanu, D.* : Influenţa raportului mobilităţilor, debitelor şi transformării sondelor de exploatare în sonde de injecţie asupra înaintării contactului apă-ţiţei. *7* (348—355).

Ianculescu, E., *Adamache, I.*, *Pantea, I.*, *Bîrsan, P.*, *Cîrcoană, V.* : Criterii de aplicare a metodelor de combatere a viiturilor de nisip. *10* (542—549).

Ludoşan, E. : Combaterea coroziunii pompelor de extracţie. *5* (228—231).

Langa, F., *Vernescu, Al.*, *Rusu, D.* şi *Dumitru, I.* : Recuperarea secundară a ţiţeiului din dräderul de la Ochiuri prin injecţie de gaze. *6* (277—280).

Manolescu, G. : Posibilităţi noi în rezolvarea problemelor de echilibru de fază a sistemelor de hidrocarburi. *1* (16—18).

Oniceanu, V. : Instalaţii moderne pentru exploatarea zăcămintelor de ţiţei. *9* (488—492).

Pantea, I., *Ianculescu, E.*, *Adamache, I.*, *Bîrsan, P.* şi *Cîrcoană, V.* : Criterii de aplicare a metodelor de combatere a viiturilor de nisip. *10* (542—549).

Rusu, D., *Langa, F.*, *Vernescu, Al.* şi *Dumitru, I.* : Recuperarea secundară a ţiţeiului din dräderul de la Ochiuri prin injecţie de gaze. *6* (277—280).

Roşca, N. şi *Adamache, I.* : Metode moderne aplicate în exploatarea sondelor. *8* (387—391).

Stănărîngă, N. şi *Codreanu, D.* : Verificarea posibilităţii determinării prin cercetarea sondelor a parametrilor fizici ai zăcămintelor stratificate continuu. *2* (61—69).

Tindeche, S. : Stabilirea producţiei zilnice de ţiţei. *3* (111—116).

Vernescu, Al., *Rusu, D.*, *Langa, F.* şi *Dumitru, I.* : Recuperarea secundară a ţiţeiului din dräderul de la Ochiuri prin injecţie de gaze. *6* (277—280).

Vernescu, Al., *Chiran, P.* şi *Cîrcoană, V.* : Experimentul-pilot de recuperare secundară prin injecţie de apă în panou în cinci puncte la dräderul I de la Moreni-sud. *11* (506—599).

5. Prelucrare

Apolzan, S. şi *Dobrinescu, D.* : Contribuţii la studiul răcirii proceselor petroliere lichide prin contact direct cu apa. *4* (199—204).

Atanasiu, I. şi *Şerbănescu, A.* : Cercetări polarografice asupra activităţii interfaciale a porfirinelor, proprietate cu rol important în formarea emulsiilor stabile din ţiţei şi gaze. *5* (232—237).

Atanasiu, I. şi *Şerbănescu, A.* : Studiul comportării polarografice concomitente a cuprului, cadmiului, nichelului şi cobaltului din cenuşile de ţiţeiuri. *7* (364—373).

Boldescu, G. : Senzitivitatea şi susceptibilitatea benzinelor romîneşti. *3* (117—121).

Bărbatu, Gh. şi *Paladi, V.* : Metoda de determinare a punctului de picurare a păcurilor. *7* (360—363).

Ceianu, M., *Grigoriu, D.*, *Ilea, M.*, *Despa, St.*, *Măzăreanu, L.* şi *Popescu, R.* : Influenţa principalilor parametri asupra procesului de extracţie a motorinelor cu furfurol. *6* (299—305).

Cosmin, M., *Ion, M. N.* : Progresele industriei de prelucrare a petrolului şi creşterea valorificării lui în anii regimului democrat-popular, 1944—1964. *8* (396—404).

Dobrinescu, D. şi *Apolzan, S.* : Contribuţii la studiul răcirii proceselor petroliere lichide prin contact direct cu apa. *4* (199—204).

Despa, St., *Grigoriu, D.* şi *Măzăreanu, L.* : Unele aspecte legate de recuperarea furfurolului în instalaţiile de solventare cu furfurol a motorinelor. *5* (248—252).

Despa, St., *Grigoriu, D.*, *Ilea, M.*, *Ceianu, M.*, *Măzăreanu, L.* şi *Popescu, R.* : Influenţa principalilor parametri asupra procesului de extracţie a motorinelor cu furfurol. *6* (299—305).

Dumitru, I., *Juncu, V.* : Aspecte şi realizări după 23 August 1944 la Rafinăria Teleajen. *8* (442—445).

Gheorghiu, M. : Un nou tip de lubrifiant fluid pentru transmisii hidraulice. *3* (122—123).

Grigoriu, D., *Măzăreanu, L.* şi *Despa, St.* : Unele aspecte legate de recuperarea furfurolului în instalaţiile de solventare cu furfurol a motorinelor. *5* (248—252).

Grigoriu, D., *Ilea, M.*, *Ceianu , M.*, *Despa, St.*, *Măzăreanu, L.* şi *Popescu, R.* : Influenţa principalilor parametri asupra procesului de extracţie a motorinelor cu furfurol. *6* (299—305).

Iordache, G. : Aditivi detergenţi pentru uleiuri lubrifiante. *1* (30—35).

Juncu, V. şi *Dumitru, L.* : Aspecte şi realizări după 23 August 1944 la Rafinăria Teleajen. *8* (442—445).

Ilea, M., *Grigoriu, D.*, *Ceianu, M.*, *Despa, St.*, *Măzăreanu, L.* şi *Popescu R.* : Influenţa principalilor parametri asupra procesului de extracţie a motorinelor cu furfurol. *6* (299—305).

Ion, M.N. şi *Cosmin, M* : Progresele industriei de prelucrare a petrolului şi creşterea valorificării lui în anii regimului democrat-popular, 1944—1964. *8* (396—404).

Ionescu, M. : Dezvoltarea Rafinăriei Ploieşti în perioada 1944—1964. *8* (448—455).

Ioanesi, N. : Calitatea benzinelor pentru automobile pe piaţa mondială şi în ţara noastră. *9* (505—518).

Măzăreanu, L., *Grigoriu, D.* şi *Despa, St.* : Unele aspecte legate de recuperarea furfurolului în instalaţiile de solventare cu furfurol a motorinelor. *5* (248—252).

Măzăreanu, L., *Grigoriu, D.*, *Ilea, M.*, *Ceianu, M.*, *Despa, St.* şi *Popescu, R.*: Influenţa principalilor parametri asupra procesului de extracţie a motorinelor cu furfurol. *6* (299—305).

Nicolescu, G. : Rafinăria-Oneşti — o construcţie a socialismului. *8* (446—447).

Olteanu, B. : Dezvoltarea Rafinăriei Brazi în perioada 1944—1964. *8* (438—441).

Pribnov, V. : Metoda de determinare a calităţii bitumenelor din rocile de sedimentare cu posibilităţi de aplicare în lucrările practice de prospecţiune. *3* (128—133).

Pavel, A. : Contribuţii la calculul coeficientului de schimb de căldură în strat fluidizat. *5* (238—242).

Popescu, R., *Grigoriu, D.*, *Ilea, M.*, *Ceianu, M.*, *Despa, St.* şi *Măzăreanu, L.* : Influenţa principalilor parametri asupra procesului de extracţie a motorinelor cu furfurul. *6* (299—305).

Paladi, V. şi *Bărbatu, G.* : Metoda de determinare a punctului de picurare a păcurilor. *7* (360—363).

Pavel, A. : Asupra unei formule de calcul al coeficientului de schimb de căldură în strat fluidizat *12* (681—682).

Rădulescu, G.A. : Unele consideraţii asupra uleiurilor lubrifiante. *9* (498—504).

Rădulescu, M : Dozarea sulfului total în gazele de sondă. *11* (603—608).

Săndulescu, T. : Consideraţii tehnico-economice privind folosirea aditivilor pentru uleiuri lubrifiante. *11* (609—613).

Şerbănescu, A. şi *Atanasiu, I.* : Cercetări polarografice asupra activităţii interfaciale a porfirinelor proprietate cu rol important în formarea emulsiilor stabile din ţiţei. *5* (232—237).

Şerbănescu, A. şi *Atanasiu, I.* Studiul comportării polarografice concomitente a cuprului, cadmiului, nichelului şi cobaltului din cenuşile de ţiţeiuri. Determinarea conţinutului de cupru şi cadmiu din ţiţeiuri romîneşti de diferite formaţiuni geologice. *7* (364—373).

Şerbănescu, A. şi *Atanasiu, I.* Cercetarea comportării polarografice a porfirinelor din ţiţeiuri şi determinarea conţinutului acestora din unele ţiţeiuri romîneşti. *12* (666—677).

Timuş, M. : Consideraţii asupra prelucrării superioare a ţiţeiului. *8* (413—422).

6. **Mecanice**

Brenner, G. şi *Comănescu, T.* : Sursele care generează pierderi de energie şi căile principale pentru reducerea lor în acţionările electrice din industria extractivă de ţiţei şi gaze. *5* (243—247).

Cernea, A. R. : Influenţa naturii combustibilului asupra procesului de ardere din motoarele cu aprindere prin scînteie. *4* (196—198).

Comănescu, T. şi *Brenner, G.* : Sursele care generează pierderi de energie şi căile principale pentru reducerea lor în acţionările electrice din industria extractivă de ţiţei şi gaze. *5* (243—247).

Popescu, C. : Soluţii noi în calculul vibraţiilor plăcilor circulare. *5* (253—255).

7. **Automatizare**

Cegolea, A. : Noi scheme tehnologice în vederea raţionalizării şi automatizării transportului ţiţeiului pe conducte. *6* (287—294).

8. **Transport**

Pavel, A. Vase şi rezervoare din materiale plastice utilizate pentru transportul şi depozitarea ţiţeiului şi produselor petroliere. *6* (306—308).

9. **Gaze**

Cserveny, I. şi *Pimsner, V.* : Instalaţii de uscare a gazelor naturale cu silicagel şi prin răcire şi separare mecanică. *4* (189—195).

Dărmănescu, I şi *Oniceanu, V.* Exploatarea zăcămintelor de gaze naturale în Romînia pentru acoperirea vîrfurilor de consum. *11* (600—602).

Jung, M. : Determinarea regimului termic precum şi a zonelor de depunere a apei şi de formare a hidraţilor în conductele subterane de gaze. *1* (19—23).

Oniceanu, V. şi *Dărmănescu, S.* : Exploatarea zăcămintelor de gaze naturale în Romînia pentru acoperirea vîrfurilor de consum. *11* (600—602).

Pimsner, V. şi *Cserveny, I.* : Instalaţii de uscare a gazelor naturale cu silicagel şi prin răcire şi separare mecanică. *4* (189—195).

10. **Economice**

Brădescu, A. : Consideraţii tehnico-economice privind fabricarea hidrogenului în rafinării. *2* (86—92).

Brădescu, A. : Economicitatea procedeului de reformare catalitică cu platină. *6* (295—305).

Brădescu, A. : Eficacitatea economică a instalaţiei combinate de distilare atmosferică vid şi desalinare electrică de 3 mil. t/an. *12* (678—680).

Cătălin. E., Caraiman, A. şi *Şerban, M.* : Electrificarea rafinăriilor de petrol şi efectele tehnico-economice ale acestei schimbări a agentului purtător de energie. *1* (24—29).

Covrig, V. şi *Hănciulescu, T.* : Rezultatele economice ale progresului tehnic în industria petrolului din R.P.R. *8* (427—433).

Caraiman, A., Cătălin, E. şi *Şerban, M.* : Electrificarea rafinăriilor de petrol şi efectele tehnico-economice ale acestei schimbări a agentului purtător de energie. *1* (24—29).

Hănciulescu, T. şi *Popescu. C.* : Metode şi procese noi în prelucrarea ţiţeiului şi rezultatele economice. *2* (93—99).

Hănciulescu, T. şi *Covrig, V.* : Rezultatele economice ale progresului tehnic în industria petrolului din R.P.R. *8* (427—433).

Hănciulescu, T. : Unităţi echivalente în forajul sondelor. *10* (560—563).

Şerban, M., Cătălin, E, şi *Caraiman, A.* : Electrificarea rafinăriilor de petrol şi efectele tehnico-economice ale acestei schimbări a agentului purtător de energie. *1* (24—29).

11. **Utilaj petrolier**

Anastasiu, V. şi *Niculescu, I.* : Utilaje moderne fabricate în R.P.R. pentru forajul şi extracţia ţiţeiului. *8* (405—412).

Lupuţiu, I. şi *Teodorescu, St.* : Aplicarea tehnologiei de montaj pe verticală la aparatele negabaritice din oţeluri aliate cu folosirea tratamentului termic prin curenţi de inducţie. *10* (550—555).

Lorenţ, A. : Stadiul cunoscut al tehnicii conţinut în colecţiile de brevete de invenţii în problema ungerii şi izolării lagărelor la sapele cu conuri. *2* (76—85).

Niculescu, I. şi *Anastasiu, V.* : Utilaje moderne fabricate în R.P.R. pentru forajul şi extracţia ţiţeiului. *8* (405—412).

Teodorescu, St. şi *Lupuţiu, I.* : Aplicarea tehnologiei de montaj pe verticală la aparatele negabaritice din oţeluri aliate cu folosirea tratamentului termic prin curenţi de inducţie. *10* (550—555).

Vătămanu, C. : Dispozitiv de înşurubat şi deşurubat ţevi de extracţie. APR—2. *3* (124—127).

*** Instalaţii noi de foraj din R.P.R.—4 DH—315. *4* (153—154).

*** Instalaţia romînească de foraj 3 DH—200. *5* (213—214).

III. Documentare

Nr. *1*, p. 36—38; nr. *2*, p. 101—104; nr. *3*, p. 139—142; nr. *4*, p. 207—210; nr. *5*, p. 259—262; nr. *6*, p. 311—314; nr. *7*, p. 376—378; nr. *9*, p. 521—525; nr. *10*. p. 573—578; nr. *11*, p. (614—620) nr. *12*, p. (689—693).

IV. Cronică

Nr. *1*, p. 42—45; nr. *2*, p. 100; nr. *3*, p. 134—138; nr. *4*, p. 206—207; nr. *5*, p. 257—258; nr. *6*, p. 310—311; nr. *7*, p. 373—374; nr. *8*, p. 462, nr. *9*, p. 519—520; nr. *10*, p. 569—572; nr. *11*, p. 614; nr. *12* p. 683—687.

V. Informaţii economice

Nr. *1*, p. 35; nr. *3*, p. 143—144; nr. *4*, p. 205—206; nr. *5*, p. 256—257; nr. *7*, p. 374—375; nr. *8*, p. 453, nr. *10*, p. 572—573; nr. *12* p. 687—689.

VI. Recenzii

Nr. *1*, p. 39—41; nr. *3*, p. 144, nr. *4*, p. 211, nr. *5*, p. 262—264; nr. *6*, p. 315—318; nr. *7*, p. 375; nr. *8*, p. 459; nr. *9*, p. 526; nr. *10*, p. 578—579; nr. *11*, p. 620—623; nr. *12*, p. 694—695.

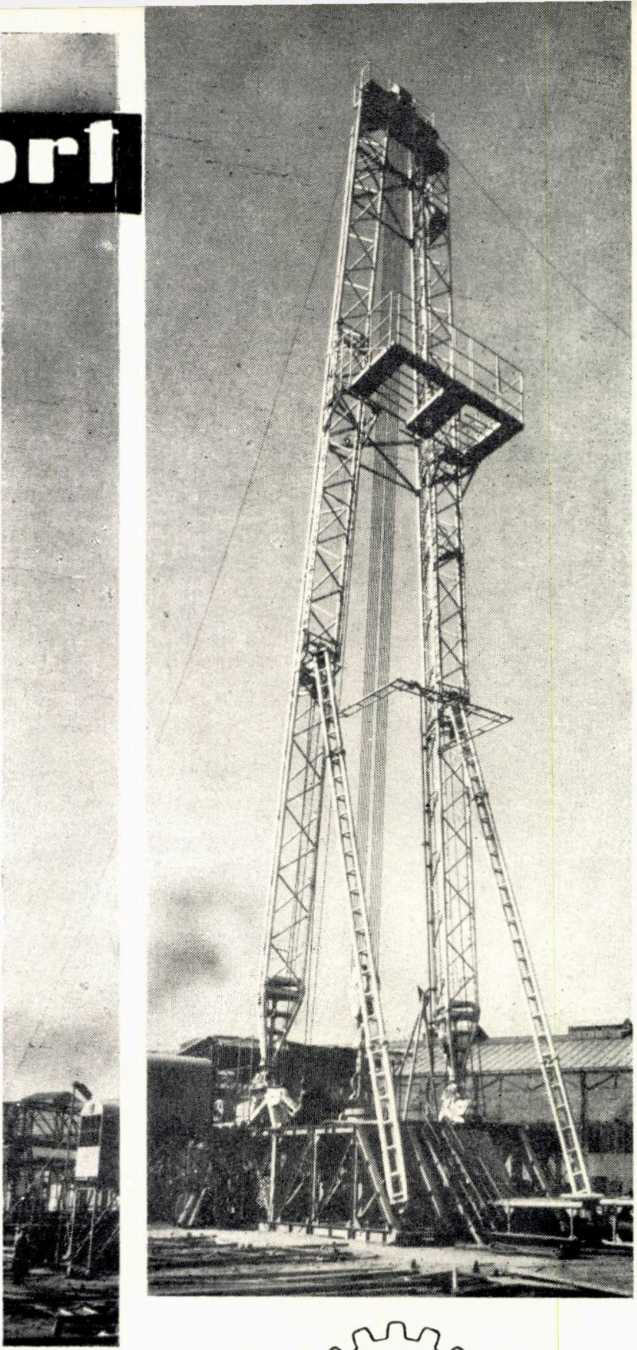
industrialexport

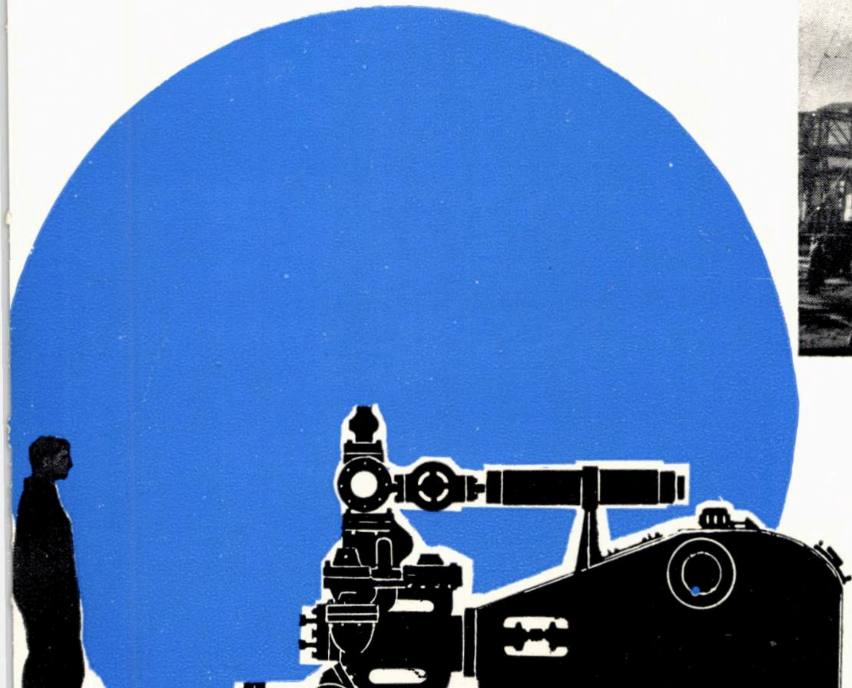
MODERN, RAPID, HIGHLY EFFICIENT DRILLING EQUIPMENT

Designed for oil and gas wells for deep, medium and shallow drilling

DRILLING RIG, 4 DH-315 type, for drilling down to 6 000—7 000 m with 4 1/2″ drill pipes
DRILLING RIG, 3 DH-200 type, for drilling down to 4 500—5 000 m with 4 1/2″ drill pipes
DRILLING RIG, 4 LD-150 B type, for drilling down to 3 200 m with 4 1/2″ drill pipes
DRILLING RIG, 2 DH-75 A type, for drilling down to 2 000 m with 4 1/2″ drill pipes
DRILLING RIG, T-50 A type, for drilling down to 1 200 m with 4 1/2″ drill pipes
DRILLING RIG, S-25 type, for structural boring down to 1 200 m with 2,7/8″ drill pipes

TECHNICAL ASSISTANCE FOR SETTING UP, PUTTING INTO OPERATION AND EXPLOITING, DRILLING RIGS.





INDUSTRIALEXPORT

Installations de forage modernes, rapides et à grand rendement

Destinées au forage des puits de pétrole brut et de gaz pour grandes, moyennes et faibles profondeurs.

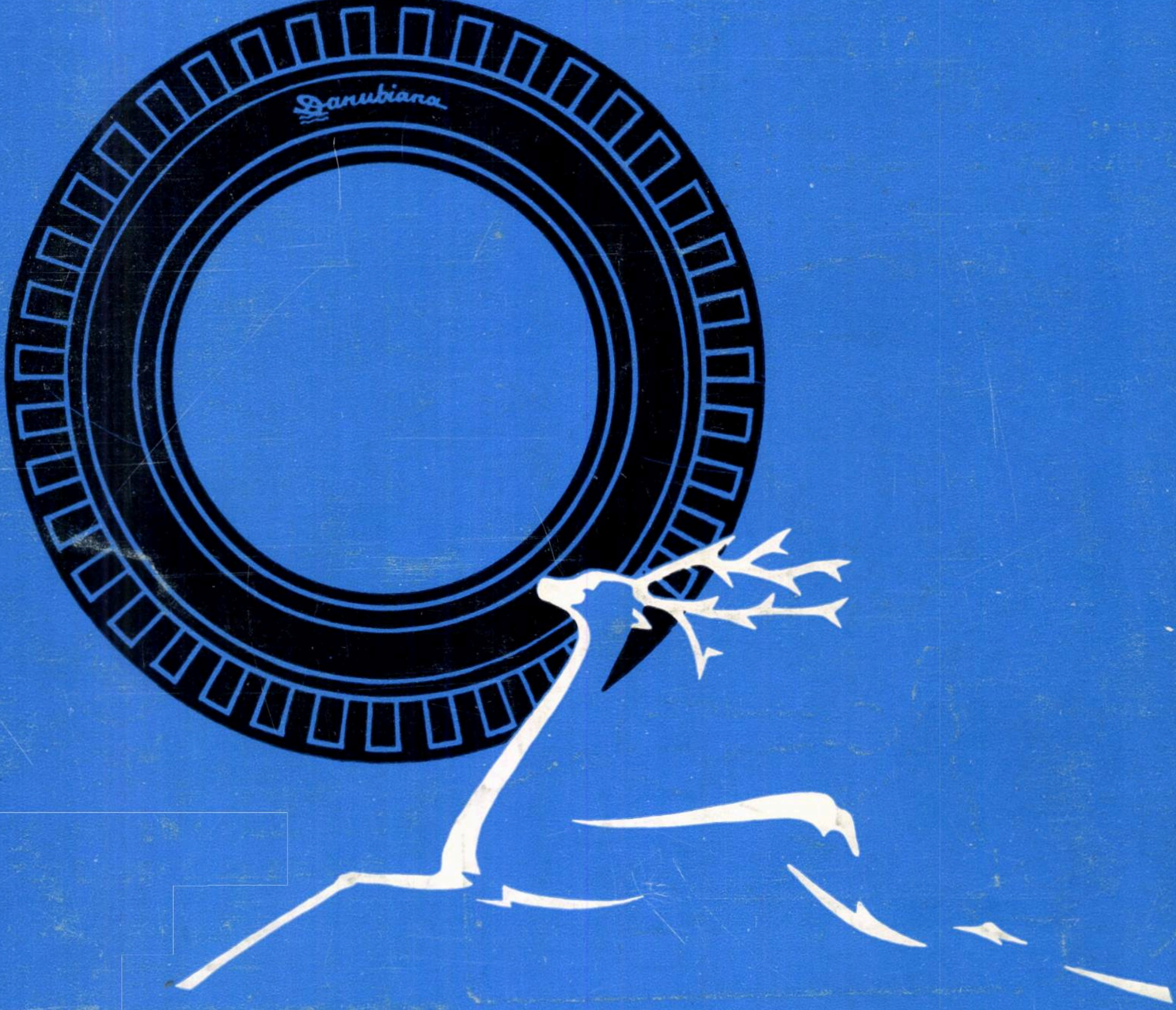
INSTALLATION 4 DH-315
pour forage à 6 000—7 000 m avec tiges de 4 $^1/_2$″
INSTALLATION 3 DH-200
pour forage à 4 500—5 000 m avec tiges de 4 $^1/_2$″
INSTALLATION 4 LD-150 B
pour forage à 3 200 m avec tiges de 4 $^1/_2$″
INSTALLATION 2 DH-75 A
pour forage à 2 000 m avec tiges de 4 $^1/_2$″
INSTALLATION T-50 A
pour forage à 1 200 m avec tiges de 4 $^1/_2$″
INSTALLATION S-25
pour forage de structure jusqu'à 1 200 m avec tiges de 2 $^7/_8$″

Assistance technique pour le montage, la mise en fonction et l'exploitation des installations.

UZINA DE ANVELOPE

Danubiana

BUCUREȘTI PRELUNGIREA ȘOS. OLTENIȚEI Nr 181
RAIONUL N.BALCESCU TELEX Nr. 276



PRODUCE:

ANVELOPE ȘI CAMERE DE AER

PENTRU AUTCAMIOANE • AUTOBUZE • TROLEIBUZE • TRACTOARE